Annales de l'Institut français de Zagreb



ANNALES DE L'INSTITUT FRANÇAIS DE ZAGREB

TROISIEME SERIE / N° 3

RUDJER BOŠKOVIĆ



1977-1982



ANNALES
DE
L'INSTITUT FRANÇAIS
DE ZAGREB

ANNALES
DE
L'INSTITUT FRANÇAIS
DE ZAGREB

TROISIEME SERIE
N° 3

1977-1982

Numéro spécial consacré à Rudjer Bošković
Coordination assurée par Madame Gabrijela Vidan

Rédaction et Administration:
ZAGREB
Preradovićeva ul. 40

En ma qualité de Directeur de l' Institut Français de Zagreb, je ne saurais passer sous silence combien la reprise de la publication des **Annales** par un hommage tant attendu, rendu à l' exceptionnel savant et humaniste que fut Rudjer Bošković, est à mes yeux un événement important dans la longue marche qui jalonne l' amitié franco-croate et franco-yougoslave.

Je remercie officiellement et chaleureusement tous ceux qui ont participé et contribué à la réalisation de cet hommage.

Beaucoup de remerciements sont dûs à Madame Gabrijela Vidan, Professeur à l'Université de Zagreb, et à ses étudiants. Maître d' oeuvre de ce numéro qui n' aurait jamais vu le jour sans son enthousiasme et sa tenacité, je tiens à lui exprimer ma respectueuse et profonde gratitude.

Jean-Pierre LANFREY

En guise de préface-appendice

Qu' il nous soit permis d' exprimer ici, alors que cette longue tâche tire à sa fin, et que le numéro des **Annales** consacré à Rudjer Bošković sort effectivement de presse, nos sincères remerciements à tous ceux qui ont mené cette entreprise depuis sa conception en 1976 jusqu' à sa réalisation typographique en 1982!

Nos remerciements vont d'abord à Monsieur Jean Joinet qui, en 1976, alors qu' il dirigeait l' Institut Français de Zagreb, avait si promptement accepté la suggestion du Professeur Roland Desné, de passage dans notre ville, de consacrer un numéro spécial des **Annales** à Rudjer Bošković.

Remercions également Monsieur le Professeur Dadić pour ses nombreux conseils et ses généreux encouragements.

Que Madame Vera Simonin qui a mis le meilleur de soi-même au service ingrat de la traduction de la majorité de ces textes, tâche ardue s' il en fut, vu la variété du génie scientifique de Rudjer Bošković soit généreusement remerciée.

Pour autant, n' oublions pas Monsieur Max Villette, Directeur de l' Institut Français de Zagreb entre 1976 et 1980, qui d' un oeil infatigablement critique et diligent mit au point la forme finale de nombre de textes.

Remercions enfin chaleureusement Jean-Pierre Lanfrey, Directeur actuel de l' Institut Français de Zagreb pour son infatigable énergie et l' exemplaire persévérance mises au service de la réalisation de ce numéro exceptionnel des **Annales** consacré à l' un des plus grands noms de la science croate, yougoslave et mondiale.

Gabrijela VIDAN



La pensée philosophique de Rugjer Bošković

Vladimir Filipović

Vladimir
Filipović,
*Université de
Zagreb*

La pensée philosophique de Rugjer Bošković

Josip Rugjer Bošković est sans doute le plus grand penseur naturaliste et philosophe croate. Il acquit en 1773 la nationalité française lorsqu'il fut nommé Directeur de l'Optique de la Marine à Paris. Il eut des contacts avec les plus grands savants de son époque dont Lalande, Clairaut, Messier, Méchain et d'Alembert.

Ce fut un des derniers génies universels de culture européenne. Son savoir embrasse les mathématiques, la géométrie, la physique, l'astronomie, la géodésie, la géophysique, la statistique, l'archéologie et même la diplomatie et la poésie comme le montrent les articles de ce numéro des **Annales**.

Un grand nombre de ses découvertes sont importantes non seulement pour son époque mais pour les siècles qui suivirent où elles apparaissent comme une anticipation – John Thomson estime que la découverte moderne du mouvement des atomes a comme seule référence dans le passé la théorie atomistique de Bošković. K.F. Gauss et Friedrich Bessel adoptent l'astronomie pratique de Bošković comme fondement à la construction d'appareils astronomiques modernes. Nos contemporains, Niels Bohr et Werner Heisenberg considèrent sa conception fondamentale de la structure de la matière comme la meilleure explication de la réalité de la matière. Ces quelques exemples montrent le rôle important joué par Bošković dans le développement de diverses sciences. Et enfin, Herrismann, savant français contemporain, pense que la philosophie de la nature de Bošković sera la théorie du XXIème siècle où elle sera tout à fait comprise et acceptée. En dépit des importants apports de Bošković sur le plan scientifique, sa **philosophie de la nature** représente, sur le plan culturel, sa contribution la plus importante. Elle est aussi à l'origine de l'ensemble de ses recherches empiriques.

Faute de ne pouvoir ici évoquer les résultats des recherches de Bošković dans différentes branches de la science, nous nous limiterons à sa synthèse naturaliste et philosophique telle qu'il l'expose dans sa **Philosophia Naturalis**. Les idées qu'elle renferme sont, selon Nietzsche „der grösste Triumph, über die Sinne, der bisher auf Erden errungen war".

Soulignons dès à présent que chez Bošković, véritable philosophe de la nature, toutes les solutions philosophiques résultaient d'un dialoque entre le naturaliste et le philosophe. Après avoir soulevé des questions fondamentales dans le cadre de certaines sciences naturelles, il formule des thèses théoriques logiquement élaborées qu'il applique à tous les domaines

de la physique en tant que science empirique. La méthode scientifique de Bošković représente donc une synthèse entre une intuition de nature empirique et expérimentale et une argumentation logique adéquate. Les principaux résultats auxquels il aboutit dans sa **Philosophie de la Nature** proviennent de ses critiques raisonnées des théories de Newton et de Leibniz en relation avec sa propre expérience de nature empirique et expérimentale. Nous trouvons par anticipation chez Bošković les bases sur lesquelles se fonde la physique théorique d'aujourd'hui. Ce n'est pas un constructivisme spéculatif mais un raisonnement à la fois concret et inductif qui est à l'origine de cette anticipation. Bošković est un Naturwissenschaftler qui devient Naturphilosoph. Dans **La science physique et philosophique des atomes** Teodor Fechner écrit: "Si je ne m'abuse, Rugjer Bošković de Dubrovnik, excellent physicien et mathématicien, devrait être considéré comme le père de l'atomistique physique simple... Il ne s'est pas contenté de poser les fondements de l'atomistique simple, il a même essayé de développer les principales branches de la physique à partir de cette base".

Bošković considère lui-même sa théorie de la constitution de la matière comme étant la synthèse des conceptions de Newton et de Leibniz. Empruntant à Newton son idée de l'action à distance, il réduit les trois principes fondamentaux de la physique à un seul – comme l'indique le titre même de son ouvrage, – **Philosophia naturalis theoria, redacta ad unicam legem virium in natura existentium** – "Théorie de la philosophie naturelle, réduite à une seule loi des forces" – tout en rejetant la thèse de Newton sur la continuité et l'étendue (Ausdehnung) de la matière. Arthur March dans ses réflexions sur les changements historiques relatives à la notion de l'atome ("Die Wandlungen des Atombegriffes") dans son livre **Das neue Denken der modernen Physik**, Hamburg 1957, page 35/ dit que Bošković a en effet simplifié la notion de l'atome selon les conceptions de d'Alembert et de Newton. Il écrit textuellement: "Das war eine grosse Vereinfachung über die indessen in der Mitte des 18. Jahrhunderts der Jesuit Bošković noch hinausging, der den Atomen auch noch jede räumliche Ausdehnung absprach und sie lediglich als punktförmige Kraftzentren auffasste".

C'est ainsi que Bošković a détruit l'image du monde admise jusque là, un monde objectif ayant une matière étendue liée de façon continue et conforme à la perception des sens de l'homme (dem sinnlichen Eindruck gemäss"). En

effet, selon sa théorie de l'atomistique dynamique simple, Bošković considère que l'étendue n'est pas l'essence mais la qualité phénoménale de la substance. Cette idée le rapproche de Leibniz. Les atomes sont les centres des forces. Il faut dire que Newton attribuait aussi aux premières particules une force d'attraction et une force de répulsion et il était de ce fait aussi par sa théorie des forces réciproques adepte de l'atomistique dynamique. Toutefois, il considère les atomes comme étendus. Bošković soutient que la notion même de "l'étendue indivisible" est en elle-même contradictoire et, de plus, au sens des lois physiques, ("la répulsivité des forces") erronée. En opposition à cela Bošković propose une théorie sur des centres inétendus de forces pures, formant uniquement ce qui nous paraût être la matière étendue. Les éléments constitutifs fondamentaux de la matière ne sont donc pas des éléments étendus "solides" ni des "particules" de matière inerte, mais des points actifs étendus. Ces points réels sont simples, inétendus, indivisibles, homogènes et chargés de la même force. "Materia constanta punctis prorsus simplicibus, indivisibilibus et inextensis ac/se invica distantibus."

L'étendue donc n'est pas réelle mais phénoménale, physiquement perceptible seulement par les sens. D'autre part la réalité, c'est-à-dire la matière, n'est pas discontinue. Depuis notre enfance, dit Bošković, nos sens nous incitent à avoir du monde une image étendue et naïve, mais ce n'est qu'une illusion à laquelle nous nous accoutumons et il nous faut un raisonnement intellectuel pour nous en défaire. L'idée mécaniste de l'atome, en tant que particule de matière inerte admise jusque là, est remplacée chez Bošković par l'image de la théorie dynamique des points géométriques. De ce fait Bošković rejette la thèse de l'espace rempli par la matière. Il écrit textuellement: "Prima elementa materiae mihi sunt puncta prorsus indivisibilia, et inextensa, quae in immenso vacue ita dispersa sunt, ut bina quaevis a se invicem distent per aliquod intervallus quod quidem indefinite augere potest, et minui, sed penitus evanescere non potest, sine conpenetratione ipsorum punctorum: eorum enim contiguitatem nullam admitto possibilem." "Les principaux éléments de la matière sont pour moi des points indivisibles et inétendus dispersés dans l'espace immense et éloignés l'un de l'autre, deux par deux, d'un intervalle qui peut diminuer ou croître de façon indéfinie mais ne peut pas disparaître sans que les points eux-mêmes ne coïncident: ainsi je n'accepte comme possible aucune continuité de ces points."

En dehors de sa théorie sur la matière, Bošković expose sa loi fondamentale sur les forces réciproques. Tous les points obéissent à une loi générale relative aux forces réciproques, forces qui sont répulsives lorsque les intervalles sont petits et attractives lorsque les intervalles sont grands et qui, selon les variations des distances deviennent répulsives si elles avaient été attractives auparavant, et inversement. ("Puncta habent singula vim inertiae et praeterea vim activam mutuam pendentem a distantiis.") C'est la loi fondamentale unique des forces qui existent dans la nature, ("unica lex virium in natura existentius").

Lorsque les forces de répulsion et d'attraction changent en relation avec la distance qui sépare les centres respectifs des points, elles forment véritablement ce que représente naïvement la continuité objective de la matière. D'après Bošković cette continuité est, comme nous l'avons déjà vu, fictive et créée par notre sensibilité défectueuse qui doit être corrigée à l'aide d'une démarche intellectuelle. C'est en cela justement que consiste la théorie de Bošković, la théorie des points en tant que centres de forces, dans les ensembles dynamiques variés où s'épuisent toutes les possibilités phénoménales du monde.

La théorie de Bošković est appelée **simple** parce qu'elle ne repose que sur une **seule** loi des forces. Les supports des forces, tels qu'on les trouve dans le système dynamique de Newton, n'existent pas dans le système de Bošković où les contres n'ont pas de supports et ne sont que des points matériels. Ce dernier système est appelé **le système dynamiste.**

La physique classique atteint avec Newton son apogée alors que la correction radicale proposée par Bošković ne trouve à s'appliquer que dans la physique nucléaire. Cela veut dire que Bošković rompt radicalement avec la théorie matérialiste corpusculaire de la matière et présente véritablement la première théorie dynamiste atomiste. Dans la théorie de Bošković les notions de la matière absolue, de l'espace absolu, et, comme nous le verrons du temps absolu, perdent leur signification traditionnelle et par conséquent cessent d'être des catégories fondamentales pour la représentation de l'image du monde. Les définitions dynamistes de Bošković sont beaucoup plus proches de la physique nucléaire moderne que les définitions traditionnelles de la physique classique qui utilisait les notions de masse constante, d'espace absolu et de temps absolu.

Traitant des problèmes de l'espace et du temps d'une part dans sa **Philosophiae naturalis theoria**, d'autre part, dans certaines dissertations (De spatio ac tempore, De spatio et tempore, ut nobis cognoscuntur, De vi inaertiae), et surtout dans les commentaires de la philosophie de Stay (Philosophiae recentioris versibus traditae a Benedicto Stay libri decem) il émet un jugement critique des significations traditionnelles.

Tout en mettant l'accent sur la signification des principes de relativité dans la mécanique, Bošković fait la critique des notions classiques telles que l'espace absolu, le temps absolu et le principe d'inertie. Il démontre qu'on ne peut prouver l'existence de tous ces principes par la perception a priori. De façon très intéressante, et ayant recours très souvent à des exemples évidents que reprennent depuis peu de temps les théoriciens de la relativité d'Einstein, Bošković démontre que la force d'inertie est toujours relative par rapport à un espace déterminé. Contestant la pensée de Newton qui affirme pouvoir distinguer le mouvement absolu du mouvement relatif d'après les forces centrifuges créées par la rotation, Bošković démontre que nous ne pouvons jamais, en aucune façon, distinguer le mouvement absolu du mouvement relatif qui est le seul que nous puissions percevoir et mesurer. ("Hinc mihi quidem videtur evidentissimus illud, nos motum absolutum a relativo nulla unquam ratione posse distinguere").

Traitant de la relativité du mouvement, Bošković donne même des exemples que les théoriciens de la relativité ont repris plus tard, par exemple celui de l'homme enfermé dans la cabine d'un bateau et ayant l'impression que lui-même et tout ce qui s'y trouve est immobile. Regardant par la fenêtre, il a l'impression que les montagnes et la mer, au dehors, se déplacent. C'est seulement lorsque le bateau s'arrête, qu'il se rend compte que lui-même et l'espace où il est enfermé se déplacent. /"Sic erat, qui in navi clausus se immotum censet, littera autem et montes, ac ipsam undam moveri arbitratur"/. La sensation du mouvement naît donc toujours en relation avec un second espace immuable tournant à son tour avec la terre et ainsi à l'infini. Il s'ensuit donc que toute mesure ou détermination d'un mouvement sera toujours relative.

Lorsqu'on mesure l'espace, on ne peut jamais connaître les distances absolues ni les comparer entre elles en utilisant des termes communs. Nous les déterminons à partir des idées nous permettant de les appréhender. C'est justement

de ces mesures que nous tirons certains termes communs semblant à première vue quelque chose d'immuable et d'absolu. /"...nos absolutas distantias nec immediate cognoscere omnino posse, nec per terminus communem inter se comparare, sed aestimare magnitudines ab ideis, per quas eas cognoscimus, et mesuras habere pre communibus terminis, in quibus nullam mutationem factam esse vulgus censet"). Bien entendu, le philosophe ne devrait pas être aussi naïf que le „peuple peu instruit", estime Bošković, adressant en particulier cette critique à la manière de raisonner des naturalistes.

Bošković applique également au temps les appréciations qu'il porte sur la valeur et la signification de la mesure et de la détermination de l'espace vu que la théorie de la détermination absolue n'existe pas. /"Quae de spatii mensura diximus, haud difficulter ad tempus transferentur in quo itidem nullam habemus certam et constantam mensuram"/. La délimitation du temps est également relative et conditionnée par les mouvements non uniformes. /"Desumus a motu illam, qua possumus, sed nullam habemus notum prorsus aequabilem"/.

Donc chez Bošković, les dissertations sur l'espace et sur le temps concluent que l'homme ne pourra pas distinguer le mouvement absolu du mouvement relatif comme le prétend Newton /"Porro apsolutum motum a relativo distinguere omnino non possumus, Newton quidem censuit posse"/. C'est justement la thèse fondamentale – 150 ans avant Einstein – sur laquelle repose aujourd'hui la théorie de la relativité.

Mentionnons aussi que Bošković dans ses recherches relatives à la trigonométrie sphérique et aux problèmes fondamentaux de la géométrie imaginait l'existence possible d'une géométrie dans l'espace conçue à partir d'une courbe, ce qui annonce une conception de l'espace non euclidienne telle que nous la trouvons chez Riemann et Lobačevski.

Sa théorie mettait en question les bases de la science traditionnelle. Bošković ne manqua ni de partisans ni d'adversaires. Se déclarèrent en sa faveur les Anglais J. Priestlay et J. Robinson qui adoptèrent intégralement ses idées sur la composition de la matière. Sa théorie sur les atomes en tant que centres des forces fut acceptée par M. Faraday, et plus tard, au XIXe siècle notamment par Thomson-Kelvin. Il en résulte que dans la physique atomique moderne la courbe de Bošković servant à déterminer le système d'orbites circula-

ires permanentes que suivent les électrons en tournant autour des protons, porte le nom de la courbe de Bošković-Thomson. Rosenfeld (1911) et N. Bohr (1913) ont repris cette courbe pour leur représentation graphique du modèle de l'atome.

Et terminons sur une constatation de Nietzsche! Alors que Copernic détruit les fondements de la théorie géocentrique du monde et fonde la théorie héliocentrique, Bošković brise l'image naïve-réaliste du monde qui est à vrai dire une image mécaniste-statique. Il refuse à la fois l'image hylémorphiste de la conception aristotélique et même celle de la physique dite classique qui étaient toutes deux conformes à l'image du monde que se faisait quotidiennement l'homme à travers sa propre expérience. Les deux ruptures — celle de Copernic et celle de Bošković — sont révolutionnaires, car d'une part elles rejettent toute la tradition scientifique et d'autre part elles s'opposent à la perception réputée saine du monde c'est-à-dire, du monde tel que l'homme le perçoit par ses sens. A côté de la célèbre révolution copernicienne il conviendrait sans doute aussi de citer celle de Bošković qui détruit l'image du monde en tant qu'ensemble formé de matière étendue et continue.

Il n'y a pas lieu de s'étonner que la théorie de Bošković ait eu du mal à se faire reconnaître, car par ses propriétés mathématiques et quantitatives elle s'oppose à la perception immédiate du monde. Mais elle est d'autant plus d'actualité aujourd'hui que la physique quantique rejette l'évidence naïve et "l'objectivité" non critique. La physique quantique tout en rejetant toute analogie avec la vision macroscopique de la réalité, trouve dans la conception de Bošković sa première et véritable anticipation.

Dans sa théorie de la connaissance sur la distinction entre la phénoménalité et la structure réelle du monde, — ce qui, selon Bošković différencie le comportement non critique de la connaissance rationnelle scientifique, — Bošković démontre tant la fragilité du constructivisme rationaliste que la naïveté du dogmatisme empirique. De ce fait il se trouve être le précurseur des multiples formes du criticisme dans la théorie moderne de la connaissance, en tant que discipline philosophique. En soulignant le caractère précaire et contradictoire de **l'étendue** et de **l'indivisibilité**, à partir desquelles on avait expliqué l'atome de Democrite jusqu'à Newton, Bošković impose une théorie exprimée par la notion du point mathématique en tant que centre de force d'attraction et

de répulsion, et fonde ainsi la première base théorique de la physique quantique moderne.

Par sa conception dynamique de la matière et par son interprétation relativiste de l'espace et du temps il a créé un système phénoménal de catégories adopté aujourd'hui dans la théorie de la relativité.

Par sa philosophie naturelle il a fondé une nouvelle conception anticorpusculaire et antimécaniste du monde.

Il fut le premier dans l'histoire des sciences naturelles à opposer à la perception naïve-sensuelle du monde celle d'un nouveau monde dont la structure ne s'explique pas par la théorie naïve-empirique. En introduisant dans ses recherches scientifiques et physiques une nouvelle conception des forces et des structures, il a créé la base d'une nouvelle physique.



Amitiés françaises du père Boscovich

Henri Bédarida

Henri Bédarida,
Université de Grenoble

Amitiés françaises du père Boscovich

Dans son numéro d'octobre 1765, la **Minerva** de Venise insérait une Lettre qu'Agostino Paradisi lui avait adressée le 11 septembre précédent. Cette **Lettera ai Signori compilatori della Minerva sopra una lettera francese in biasimo dell'Italia** n'était pas la première réponse que se fût attirée Alexandre Deleyre par l'article qu'il avait envoyé quelques mois plus tôt à **Gazette littéraire de l'Europe** (1). D'autres protestations s'étaient élevées déjà: à Parme, celle du P. Andrea Mazza; à Rome, celle de Dom Cesareo Pozzi. Et Paradisi lui-même avait commencé par revendiquer les mérites de l'Italie dans une série d'**Osservazioni** sur la **Lettre** du disciple de Rousseau fourvoyé à la cour de Don Philippe de Parme. Le futur professeur d'économie publique à l'Université de Modène se plaisait à ce rôle de défenseur. Avant de collaborer avec le marquis Francesco Albergati Capacelli à une **Scelta di alcune eccellenti Tragedie francesi tradotte in verso sciolto italiano** (1764-1768), il avait lu à l'Académie de Reggio une dissertation sur la supériorité de la langue et de la poésie italiennes. Dans la **Minerva**, il énumérait les gloires littéraires et scientifiques de l'Italie de son temps. Il mentionnait, en particulier, le P. Boscovich, "dalmata, benchè per gius di domicilio appartenga all'Italia".

Les lecteurs de la **Gazette littéraire** n'avaient pas attendu le mois d'octobre 1765 pour rencontrer le nom du religieux ragusain: ils l'avaient vu cité dans la **Lettre** même de Deleyre, avec les noms de Gerdil et de Frici, parmi les "vrais savants", les "hommes qui font honneur à leur patrie et à leur corps" (2). Et déjà un autre collaborateur de la **Gazette** avait, dans les pages mêmes de ce périodique, défendu Boscovich contre certaines attaques italiennes. Depuis longtemps, en effet, les savants et les lettrés français tenaient en haute estime l'auteur de tant de traités et de dissertations sur les mathématiques, le poète latin, le collaborateur des recueils de l'Institut de Bologne et du **Giornale de' Letterati** de Rome.

Dans un savant mémoire sur Boscovich et Voltaire, M. Mirko Deanović a publié une lettre fort élogieuse du célèbre écrivain français au grand écrivain dalmate. Or, cette lettre, restée jusque là inédite, remonte à l'année 1746, époque où Boscovich, âgé de 35 ans, n'avait parcouru qu'une minime partie de sa carrière scientifique et poétique. Etudiant dans le détail les relations qui s'étaient de bonne heure établies entre les deux hommes, M. Deanović rappelle qu'en 1745 déjà la marquise du Châtelet écrivait au P. François Jacquier:

"Je vous serais aussi bien obligée si vous pouviez me procurer la dissertation de votre ami sur les forces vives" (3). Jacquier avait été à Cirey l'hôte de Voltaire, ou plus exactement de M.me du Châtelet, à ce moment tout occupée d'études scientifiques (4). Il venait de regagner Rome. L'ouvrage que demandait sa correspondante était le **De viribus vivis** que Boscovich avait fait imprimer quelques mois plus tôt à Rome, chez Monaldini.

Discrètement, la marquise — savante dame à la manière de Fontenelle, ou femme savante à la Molière? — rappelait à Jacquier le désir qu'elle avait dû lui exprimer de vive voix: faire partie de l'Institut de Bologne, à côté d'une Laura Bassi. De même, Voltaire comptait sur le patronage de Boscovich pour entrer à l'Académie des Arcades de Rome. L'ancien élève du Collège Louis-le-Grand put marquer un certain attachement au Jésuite que Benoît XIV avait appelé à enseigner au Collège Romain. Mais ce fut une amitié intéressée qui cessa, M. Deanović l'a bien montré, lorsque Voltaire se détourna de l'**Arcadia**.

Boscovich fut plus heureux avec quelques autres Français, tels que Jacquier, Clairault, Lalande, le comte de Vergennes. Nous passerons rapidement en revue ces amitiés plus désintéressées et plus fidèles.

* * *

La première en date et la plus durable de ces amitiés est celle qui unit Boscovich et Jacquier. Nés tous deux en 1711, à quelques semaines de distance, ces hommes ont consacré leur vie aux sciences et aux lettres, en même temps qu'à Dieu. Le religieux français a survécu d'un an à l'ecclésiastique dalmate, puisqu'il est mort le 3 juillet 1788. Envoyé à Rome au couvent de la Trinité du Mont après sa profession dans l'ordre des Minimes, le P. François Jacquier, humaniste et philosophe, ne se lia pas seulement avec son confrère le P. Thomas Le Seur qui devait être son collaborateur pour la plupart de ses ouvrages scientifiques. Il fit connaissance aussi avec Roger-Joseph Boscovich qui, après avoir été élève au Collège des Jésuites de Rome, était entré dans la Compagnie et qui fut chargé, à partir de 1740, d'enseigner les mathématiques et la philosophie au Collège Romain.

Jacquier, lui, détînt un moment la chaire d'Ecriture Sainte au Collège de la Propagande et travailla pendant quelques années aux Annales de l'ordre des Minimes. Mais cet exégète lettré, qui cultivait le latin, le grec et l'hébreu, ne tarda pas à suivre surtout le penchant qui le portait vers les sciences exactes et appliquées: il ne tarda pas à être chargé de les enseigner. Peut-être faut-il voir dans ce goût pour les mathématiques et la physique l'origine de son amitié pour Boscovich. Ce qui est certain, en tout cas, c'est que l'année même où il publiait le dernier volume du vaste commentaire des **Principes mathématiques de la philosophie naturelle d'Isaac Newton** (5) qu'il avait composé en collaboration avec Le Seur, Jacquier fut amené à travailler non seulement avec ce dernier, mais encore avec le professeur du Collège Romain. L'affaire était d'importance. A la fin de 1742, la magnifique coupole de Saint-Pierre menaçait de s'écrouler. Benoît XIV désigna Boscovich, Jacquier et Le Seur pour étudier les moyens d'éviter une catastrophe qui eût été un deuil pour les beaux--arts. Le 20 janvier 1743, dans une conférence tenue au Quirinal en présence du marquis Poleni, les trois savants firent connaître leur avis. C'est sur leurs indications que l'on établit, pour soutenir le **Cupolone**, une armature en fer qui en a assuré durablement la solidité sans altérer l'élégante majesté de la construction. Et la consultation, bientôt publiée (6), rassura pleinement les Romains.

Peu après, Jacquier prit un congé. Il se rendit en France pour rétablir une santé que l'excès de travail avait altérée. Il profita de ce séjour dans sa patrie pour faire connaître l'activité scientifique et littéraire de son ami Boscovich dont il parla notamment à ses hôtes de Cirey. Et quand, revenu dans la cité pontificale, il reçut la chaire de physique expérimentale au Collège Romain, puis la chaire de physique à la Sapience, il se trouva en contact encore plus étroit avec le professeur de mathématiques.

Entre eux nulle rivalité, comme cela se produit si fréquemment entre savants du même ordre; mais une estime et une admiration réciproque. Voici un exemple des jugements que Boscovich portait sur la valeur scientifique de Jacquier. Il s'agit d'une note que le premier tint à ajouter aux

Con sommo mio piacere ho letto tanto il trattato sugoso della Perspettiva, quanto la copiosa, e comprensiva appendice, che vi ha aggiunta il dott.mo P. Jacquier, uomo cosi rinomato ovunque son conosciute le lettere. Vi si vede gene-

ralmente quella penetrazione profonda, quella vasta erudizione, quella perizia nel Calcolo, e nella Geometria la più sublime, felicità nel ritrovare, chiarezza nel dimostrare, precisione nell'esprimere, che già da tanto tempo gli hanno assicurato nella letteraria repubblica uno de' primi posti. Il merito, e la giustiria da me richiedono questo pubblico attestato dell' interno mio sentimento, assai più che la stretta amicizia, che ci congiunge.

Quant à Jacquier, qui avait fait du beau et riche couvent de la Trinité du Mont le rendez-vous de tous les Français de distinction qui passaient à Rome, il se plut à présenter à ces savants, à ces archéologues et à ces hommes de lettres l'ami qui, comme lui, avait conquis droit de cité à Rome. Ne parlons pas de l'astronome Christophe Maire, un autre Jésuite, que le pape Benoît XIV donna comme compagnon à Boscovich pour dresser la carte trigonométrique des Etats de l'Eglise et pour mesurer les degrés du méridien, travaux exécutés entre 1750 et 1753 et dont les auteurs rendirent compte au public dans un ouvrage imprimé peu après (8). Rappelons plutôt les hommes d'une curiosité plus large qu'étaient Charles-Marie La Condamine et l'abbé Jean-Jacques Barthélemy.

La Condamine, que son expédition au Pérou avait rendu célèbre, faisait en 1755 et 1756 le voyage d'Italie (9). A vrai dire, ce voyage il le faisait moins en géomètre et en astronome qu'en apôtre de l'inoculation, après avoir à l'Académie des Sciences rompu plus d'une lance en faveur de cette nouvelle méthode destinée à combattre les progrès pernicieux de la petite vérole. Ce savant était poète à ses heures. Il devait s'intéresser à un érudit come Boscovich qui versifiait si bien en latin, improvisant à l'occasion, comme il allait le faire lui-même bientôt à Paris pour son petit poème burlesque sur **Le pain mollet**. De même, le futur auteur du **Voyage du Jeune Anacharsis**, envoyé en Italie par Louis XV pour enrichir le Cabinet royal des Médailles (10) et qui se trouva à Rome en même temps que La Condamine, ne gagna pas seulement à cette sortie la durable protection du duc et de la duchesse de Choiseul. Il y trouva aussi une occasion de se lier avec Boscovich. Et le membre de l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres fut, avec son confrère de l'Académie des Sciences, un des premiers à accueillir en France le savant dalmate.

* * *

Boscovich, qui jusque là s'était consacré presque exclusivement à ses études et à son enseignement, se mit à voyager aux approches de la cinquantaine. L'année 1757 le vit à Vienne où il allait publier en 1759 sa **Philosophiae naturalis theoria**. Nommé correspondant de l'Académie Royale des Sciences de Paris et de la Société Royale de Londres, il voulut se présenter à ces deux compagnies. C'est ainsi qu'il passa en France environ six mois, de décembre 1759 à mai 1760, avant de se rendre en Angleterre et d'y faire imprimer son poème latin sur les éclipses (11).

Dès ce premier séjour à Paris, le docte religieux reçut un accueil flatteur. De Rome, le P. Paolo Maria Paciaudi, un Théatin sans tendresse pour les Jésuites, avait annoncé à ses amis archéologues l'arrivée du mathématicien. Sans doute s'était-il flatté de l'accompagner (12), puisque l'abbé Barthélemy écrivait le 15 décembre 1759 à son correspondant:

Vous ne viendrez donc point, mon cher ami... Que j'en suis fâché! que j'aurais eu de plaisir à vous embrasser! Au lieu de vous, il me faudra embrasser le P. Boscowits. Je ne l'ai pas vu encore, quoiqu'il soit à Paris depuis quinze jours. J'irai le chercher un de ces matins au bout du monde où il demeure: s'il me parle de vous, je l'en aimerai mieux (13).

Sans doute les propos piquants ne manquèrent pas, dans l'entourage de Caylus, sur le compte de notre mathématicien. Mais la verve de cet antiquaire, qui ne détestait pas les facéties et qui volontiers écrivait des contes badins, avait été aiguisée par un Italien, par Paciaudi en personne, lequel lui avait mandé:

Nous avons envoyé à Paris le P. Boscowich, jésuite ragusain, mathématicien assez célèbre, mais le plus grand visionnaire du monde: un homme qui parle pour dix, bavarde, ennuie et assomme tout le monde par son babil éternel et ses discours inutiles. Je suis curieux de savoir comment il sera reçu par vos savants. Il est ami de La Condamine; ce sont deux cerveaux hétérogènes qui s'accordent parfaitement pour penser des extravagances et pour parler beaucoup (14).

Quand il répondit, le 4 février 1760, le Comte de Caylus n'avait pas encore fait connaissance avec le savant étranger. Il s'était contenté, avec ses amis, de rire des lignes de Paciaudi, surtout à cause de l'allusion à La Condamine. Mais il était allé aux nouvelles et il devait reconnaître la vérité: "Nos mes-

sieurs de l'Académie sont contents du P. Boscovits en tant qu'académicien" (15).

Là, cet homme disert se trouvait dans son élément. Présenté à ses confrères par La Condamine, qui partageait son amour pour la science et son goût pour les voyages, accrédité de loin par Jacquier, Boscovich conquit la sympathie active d'Alexis-Claude Clairault, bien connu pour ses recherches et ses calculs sur la comète de Halley. L'astronome écrivait, en effet, le 6 mai 1760, au Minime de Rome:

Il y a bien longtemps que je vous dois des remerciements pour le plaisir que vous m'avez fait en m'adressant le P. Boscovich. C'est un des plus aimables hommes que j'aie connu, et je ne puis le comparer qu'à vous pour la réunion du savoir et des qualités sociales. Nous nous sommes vus très souvent, et je l'ai lié avec tous mes amis qui en ont tous pensé comme moi. Il va bientôt quitter Paris, dont je suis très fâché, sutout lorsque je pense que ce n'est pas pour retourner de sitôt à Rome. Car je trouverais beaucoup de plaisir à me le représenter avec vous, ne doutant pas que je fusse souvent dans vos entretiens, et il me semble que c'est une manière d'extension à son existence que d'être dans la conversation de ses amis (16).

De son côté, Boscovich tenait les savants français en particulière estime, et c'était entre lui et eux un amical échange de bons procédés. Boscovich faisait connaître en Italie certaines découvertes d'optique accomplies par Clairault qu'il appelait "gometra summus". Et Clairault, sans faux amour-propre, obtenait l'insertion dans le **Journal des Savants** d'une communication où le Jésuite refaisait plus simplement les mêmes démonstrations (17). **Le Journal des Savants** allait, du reste, publier dans son numéro de septembre 1766 la liste des ouvrages scientifiques et littéraires de Boscovich. Parmi ces livres, il convient de signaler les **Eléments de mathématiques pures suivant la méthode de l'abbé de La Caille**, publiés pour la première fois en latin, réédités ensuite et enfin traduits en italien en 1775 (18).

On comprend, dès lors, les honneurs qui furent accordés en France à Boscovich à la suite de son premier séjour à Paris. Le secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences l'invita à collaborer aux **Mémoires** de la Compagnie. Le savant étranger envoya plusieurs ouvrages qu'il n'aurait tenu qu'à lui de voir imprimer dans ce recueil. Mais il nous dit lui-même (19) qu'il eut "des raisons pour les en retirer" lors-

qu'il revint se fixer en France. On sait aussi qu'en 1769, alors qu'il était depuis quelques années professeur à l'Université de Pavie, il fut nommé académicien associé de l'Académie des Sciences, Belles-Lettres et Arts de Lyon, dont son ami Jacquier faisait partie depuis 1741, et à laquelle il adressa lui-même plusieurs communications sur la philosophie naturelle (20).

* * *

Mais tout cela n'atteignait qu'une élite de savants et d'érudits. D'autres oeuvres de Boscovich étaient de nature à intéresser en France un public plus vaste. Au surplus, ses meilleurs amis s'employaient à éclairer ce public. Et ici nous retrouvons la **Gazette littéraire de l'Europe** et nous retrouvons le P. Jacquier.

Cette trop éphémère **Gazette**, fondée par l'abbé Arnaud et par Suard avec l'appui du duc de Praslin, eut dès ses débuts à s'occuper d'un ouvrage de philosophie que Boscovich venait de faire reparaître à Venise (21), la **Philosophiae naturalis theoria**. La première édition, parue en 1759 à Vienne (22), avait fait l'objet d'un long article de l'**Estratto della Letteratura Europea**, rédigé et publié en Suisse par Fortuné Barthélemy De Felice, ancien élève à Rome de Boscovich et de Jacquier (23).

Le rédacteur de l' "extrait" paru dans le numéro 5 de la **Gazette littéraire** précise dès l'abord que "l'auteur a suivi dans cet ouvrage un système composé de ceux de Newton et de Leibnitz". Et, après une analyse succincte et quelque peu superficielle de ce système, il présente ses objections: cette théorie est difficilement applicable à la physique et à la géométrie. Les idées métaphysiques de Boscovich "sont bien singulières"; "les corps, selon lui, ne sont qu'un certain nombre de parties simples et indivisibles, séparées les unes des autres par un espace étendu en toutes ses dimensions". C'est en quoi il diffère de Leibnitz qui n'admettait aucune étendue. Et le critique de conclure que tout ce système s'appuie sur la fameuse loi de continuité "qui n'est pas démontrée", et de dénoncer les inconvénients qu'il y aurait à faire entrer la métaphysique dans les sciences (24).

Moins sévère est le jugement que, sous la même date, la **Gazette** donnait d'un livre tour différent de Boscovich, un **Essai politique sur la Pologne** (25), tiré des observations que

le Jésuite avait faites sur les lieux mêmes deux ans auparavant. L'auteur du compte rendu écrivait:

On trouvera dans cet ouvrage une exposition détaillée et exacte de la forme du gouvernement de Pologne, des fonctions et des droits des différents ordres du Royaume, des charges, etc. On y désirerait un peu plus de méthode et moins de sécheresse; mais il est intéressant et utile, surtout dans le moment présent où les yeux de l'Europe se tournent vers la Diète, qui va s'élire un Roi. Le gouvernement de Pologne est un beau modèle de cette anarchie féodale que regrettait si fort le savant comte de Boulainvillers (26).

Enfin, moins de quatre mois après avoir imprimé la diatribe de Deleyre, Arnaud et Suard publiaient une nouvelle **Lettre** qui leur avait été adressée de Rome. Par qui? Vraisemblablement, comme nous allons le voir, par le P. Jacquier, collaborateur assidu de la **Gazette littéraire** (27) et qui ne redoutait pas d'y ouvrir ou d'y poursuivre des controverses assez vives (28).

Dans l'été de 1764, les Consuls de la ville de Rimini avaient appelé Boscovich (dont la compétence en matière d'hydrographie était partout reconnue) à vérifier et à compléter les observations faites sur ce port par un autre savant, Serafino Calindri. De Milan, le Jésuite s'était rendu sur la côte adriatique en passant par sa "résidence ordinaire" de Pavie; il avait inspecté les lieux, loué Calindri pour son travail et donné à son tour ses conclusions dans des **Memorie** de nature à fournir un utile enseignement aux villes dont le port était menacé d'ensablement (29). Or, cet ouvrage suscita de vives critiques de la part de deux savants locaux, ou pour mieux dire de deux polygraphes.

Contre ces attaques, dont une se cachait sous un pseudonyme qui fut vite percé à jour, la **Lettre écrite de Rome aux Auteurs de la Gazzette littéraire** et insérée dans le fascicule du 1er juillet 1765 s'élevait en termes éloquents. Elle passait rapidement sur le premier de ces critiques, Giovanni Bianchi, pour s'en prendre particulièrement au second, l'abbé Gianantonio Battara. Ce détracteur unissait dans ses libelles le nom de Jacquier à celui de Boscovich. Aussi la réplique apportée par le journal parisien (30) défendait-elle simultanément les deux savants:

Il paraît depuis quelques jours ici un opuscule intitulé **Parere sopra il porto di Rimino, del Dottor Giovanni Bianchi** *(31). L'auteur que vous avez déjà fait connître dans vos Feuilles littéraires s'est acquis une grande réputation en Italie par ses connaissances en médecine et en histoire naturelle. Il critique une partie d'un Projet proposé par le célèbre P. Boscovich pour la réparation du port de Rimini...*

Ce mémoire est suivi d'une pièce dont l'auteur a déguisé son nom (32); elle a pour objet de louer M. Bianchi et de critiquer le P. Boscovich; mais M. Bianchi n'a que faire d'un si faible secours, et la réputation du P. Boscovich est trop bien établie pour avoir rien à craindre des efforts d'un si misérable adversaire. Je crois que, pour la consolation des gens de lettres, il est à propos de démasquer ces critiques anonymes, ignorants et féroces qui, non contents d'écrire sur des matières qui leur sont à peine connues, se déchaînent insolemment contre les noms les plus célèbres. Je ne doute point que l'auteur de cet ouvrage ne soit un certain abbé Batarra, professeur de philosophie dans le séminaire de Rimini. Cet homme vient d'ajouter à la mauvaise opinion qu'on avait déjà de lui par un libelle rempli d'injures contre le P. Jacquier (33). Il prétend que les Institutions philosophiques *de ce savant homme sont abandonnés, lorsq'on les réimprime actuellement pour la quatriéme fois. Il nie les principes les plus connus... Il fait un crime au P. Jacquier de n'avoir pas chargé son ouvrage de citations inutiles. Mais que peuvent faire sur l'âme d'un philosophe les productions d'un homme qui n'a pas honte de mépriser tout haut la littérature française et ose insulter au grand Newton? Quelle autorité peut avoir dans un projet d'hydraulique l'approbation d'un ignorant qui démontre que les degrés d'un petit cercle sont plus petits que ceux d'un grand?... et quels progrès doit-on espérer de jeunes gens dirigés par de tels maîtres? (34)*

* * *

Vers la même époque l'astronome Lalande partait pour l'Italie. Il n'avait pas besoin, comme naguère La Condamine, d'être présenté au-delà des Alpes à Boscovich. Il était de ceux qui l'avaient connu à Paris en 1760 et qui lui avaient fait fête. La randonnée qu'il poursuivit pendant presque deux ans permit au savant français de revoir son confrère de l'Académie Royale des Sciences et de renouer avec lui des rapports qui devaient devenir particulièrement étroits et fructueux pour la science.

Joseph-Jérôme de Lalande a laissé de son voyage une relation volumineuse qui parut anonyme en 1769 (35), qui fut aussitôt contrefaite en Suisse et ailleurs, et qui, revue, complétée et signée par l'auteur (36), resta longtemps pour les touristes et les curieux des chose italiennes le meilleur guide: le guide qu'utilisèrent Mme de Staël, Chateaubriand et Stendhal.

Sur les huit volumes que compred ce livre, trois mentionnent avec éloge le P. Boscovich. Dès sa **Préface** l'auteur faisait au religieux un mérite d'avoir établi la seule carte "levée géométriquement et assujettie aux observations astronomiques" que l'on eût alors dans les différents Etats de l'Italie (37). Parlant ensuite de l'Observatoire du Collège de Brera qui s'achevait à Milan en 1766, "un des plus commodes, des plus solides, des plus ingénieusement disposés et des mieux assortis", Lalande précisait tout ce que l'on devait au professeur de Pavie pour la conception et l'installation de cet établissement, jusqu'à une contribution financière (38).

"Le P. Boscovich qui en a donné le plan, qui en a fait exécuter le modèle, et qui a présidé à la construction, étant aussi grand astronome qu'habile ingénieur, n'a pas manqué d'y réunir tous les avantages possibles". Cet organisateur avait mis à profit toutes ses connaissances étrangères: choses et gens. Anglais, le télescope, fourni par Short, avec un micromètre objectif et achromatique (39). Français, par contre, d'autres instruments demandés à Canivet, "le plus habile artiste" gu'il y eût à Paris pour cet objet: un quart de cercle mural et un sextant de six pieds de rayon, une lunette méridienne et une lunette parallactique. Boscovich s'était aussi adressé à Le Paute, "célèbre horloger du Roi" et fournisseur de la plupart des observatoires de l'Europe, pour l'horloge astronomique qui renfermait "une nouvelle sorte de pendule, composé de neuf verges, propre à remédier à la dilatation que produit la chaleur".

Lalande ne manque pas une occasion de signaler les travaux et les découvertes de l'astronome de Raguse. Traite-t-il de la méridienne du couvent des Chartreux de Rome, appareil dressé par Bianchini au commencement du siècle? Il ne néglige pas de rappeler que Boscovich fut chargé par le cardinal Valenti de vérifier et de corriger cette méridienne (40). En vient-il à opposer à la gloire de l'époque d'Alciat l'abandon actuel de l'Université de Pavie? C'est pour évoquer une fois de plus l'illustre mathématicien qui y enseigne: "il semble que

le Sénat de Milan ait voulu rendre à cette Université une partie de son éclat, en y attirant le P. Boscovich", Le voyageur regrette seulement qu'un tel maître exerce son action dans une aussi petite ville:

Non seulement il n'y a personne en Italie dont les ouvrages soient aussi célèbres dans toute l'Europe que les siens, mais je n'y connais pas de géomètre aussi profond que lui. Sa mesure de la terre, son beau traité sur la loi de la pesanteur (41), ses découvertes sur la lumière et sur diverses parties de la physique, de l'astronomie, de la géométrie; son poème sur les éclipses... peuvent donner une idée de la variété et de la profondeur de ses talents; mais il faut l'avoir connu et avoir voyagé avec lui, pour savoir combien il a de génie, combien son caractère est aimable, sa conversation intéressante, et ses idées sublimes dans tous les genres (42).

C'est là un témoignage de reconnaissance admirative que Lalande devait bien à Boscovich. Celui-ci avait facilité de toute manière le voyage du Français auquel il avait commencé par préparer les voies. Reprenant sa plume de journaliste, négligée depuis le temps où il écrivait pour le **Giornale de' Letterati d'Italia**, il avait, dans le **Caffé** le fameux périodique des frères Verri et de Beccaria, tressé des couronnes au savant qui venait de publier les deux premiers volumes de sa monumentale **Astronomie**, il avait annoncé comme prochaine sa venue en Italie (43). Il lui avait donné ensuite des lettres d'introduction pour les savants et les personnages les plus divers, ignorant sans doute qu'il recommandait un affilié à la franc-maçonnerie.

Il avait fait plus. Il avait accompagné Lalande dans une partie de la péninsule, exactement dans les Marais Pontins. Le chapitre que l'auteur du **Voyage** consacra d'abord à cette région commence par ces mots: "La résolution que j'avais formée d'aller voir les Marais Pontins me fit prendre à Terracine un bateau plat, ou **sandalo**". Mais le récit se poursuit au pluriel: "En faisant cette route nous laissâmes sur la gauche le Monte Circello... Nous navigâmes pendant cinq quarts d'heure sur un canal, et nous entrâmes ensuite dans l'Ussente... Nous y remarquâmes des buffles... marchant dans le lit du fleuve plein d'herbes aquatiques...". Est-ce là ce pluriel de majesté que Théophile Gautier emploie si volontiers dans toutes ses relations de voyage? Le fait serait exceptionnel chez Lalande. Ce pluriel englobe-t-il les bateliers qui conduisaient le

sandalo? Mais des hommes habitués à ce trajet n'eussent pas remarqué les buffles de l'Ussens virgilien. Le plus simple et le plus juste est d'éclairer ce chapitre du voyage par les lignes où le savant se félicite d'avoir eu l'occasion de cheminer en compagnie de Boscovich. Et, surtout, le lecteur de la première édition devra se reporter à la seconde, publiée en 1786 avec le nom de l'auteur. Tous ses doutes seront levés (44).

Enumérant (en 1769) les tentatives et les études faites en vue d'assécher les Marais Pontins, Lalande s'arrête aux **Mémoires** publiés quelques années auparavant par Emerico Bolognini (45). Il ne dit pas, mais nous savons que Boscovich avait été lui aussi chargé d'étudier la question et qu'il avait rapporté de son enquête un projet complet (46) pour l'assainissement de cette contrée infestée par la **malaria**. Le Jésuite avait convié le voyageur à faire avec lui une nouvelle exploration. Il avait mis à sa disposition sa connaissance du pays et de la langue.

Ainsi donc, si les entretiens des deux érudits portaient quelquefois sur l'astronomie (47), ils touchaient souvent à bien d'autres objets. Et l'on peut dire que Boscovich a été pour Lalande un fournisseur zélé d'informations au moment où ce dernier parcourait l'Italie, puis quand il rédigeait le récit de son voyage, enfin et surtout quand il l'amendait. En tête de la seconde édition authentique de son oeuvre, l'auteur rend hommage à tous ceux qui l'ont aidé à la "perfectionner". Par reconnaissance, et aussi "pour donner plus de confiance" à ses lecteurs, il cite ses références: tour les gens instruits d'Italie, tous les voyageurs français qu'il a consultés. Sa liste comprend des noms comme selui du physicien Alessandro Volta. Mais son correspondant attitré, son ami de 26 ans (nous sommes en 1786), reçoit la mention particulière à laquelle il a droit: "Aussitôt que le livre parut, en 1769, M. Boscovich... envoya dans les différentes villes d'Italie les articles respectifs pour les faire examiner et corriger sur les lieux" (48). Jusqu'au bout, ce digne homme collabora à une entreprise qui devait favoriser le développement des connaissances et la compréhension mutuelle des peuples.

A cette époque, le religieux était établi à Milan, où il avait été appelé comme professeur aux Ecoles Palatines.

* * *

Un moment vint, du reste, où **Monsieur** Boscovich put fournir directement à Lalande toutes les indications que celui-ci pouvait désirer sur l'Italie. C'est quand le Dalmate vint jouir à nouveau de l'hospitalité française et travailler à Paris au progrès de la géométrie et de l'astronomie, comme il l'avait fait à Rome, à Pavie, à Milan. C'est quand notre ecclésiastique dut changer son titre de Père en celui d'Abbé. Il s'est expliqué lui-même en termes touchants sur ce changement, dû non à l'inconstance mais à une cause indépendante de sa volonté: la suppression de la Compagnie de Jésus, qui le fit "in certa guisa rimanere quasi orfano e pupillo" (49).

Les Jésuites s'étaient vu tour à tour fermer les colléges et les universités des états bourbonieus, sans parler du Portugal. Ils durent quitter les établissements qu'ils conservaient dans l'empire de Joseph II et se disperser par ordre du Pape. C'est ainsi que Boscovich abandonna sa chaire lombarde. Louis XV, qui avait si fortement poussé Clément XIV à la dissolution de l'Ordre fondé par Saint Ignace, accueillit l'abbé Boscovich, "orphelin" dont il assura de manière fort honorable la tutelle, avant de la passer bientôt à son successeur.

Par lettres patentes, il accorda au religieux sécularisé une retraite dans le Royaume, afin qu'il pût se livrer sans distraction à l'attrait des méditations sublimes et à son zèle pour l'accroissement des sciences (50). Au sein de l'Académie dont il était membre, Boscovich ne trouvait plus Clairault, que la mort avait emporté en 1765. Mais Jacquier, du haut de sa lointaine colline du Pincio, veillait toujours sur son ami. Celui-ci n'allait plus retrouver que pour un an la compagnie de La Condamine, qui s'éteignit à Paris en 1774. Mais Lalande devait survivre à tous ces hommes, favoriser jusqu'à la fin les intérêts du savant étranger; enfin, à la mort de celui-ci, prononcer son **Eloge** et lui consacrer plusieurs articles dans les journaux du temps. Et surtout Boscovich retrouvait en France celui qu'il avait connu ambassadeur de sa Majesté Très Chrétienne, quand il s'était arrêté à Constantinople, au cours du voyage d'Orient dont il a raconté quelques parties (51). Charles Gravier, comte de Vergennes lui avait, en 1761, marqué d'aimables attentions. Il lui accorda une protection active avant même de recevoir la charge des Affaires Etrangères.

L'estime des savants, qui connaissaient les ouvrages d'optique publiés depuis longtemps par le grand mathématicien, comme ses mémoires sur **Les lentilles et les télescopes**

dioptriques (52), la considération du souverain, d'un grand diplomate, de la Dauphine peut-être, tout s'allia pour élever Boscovich au rang qui lui convenait. De nouvelles lettres patentes de Louis XV lui accordèrent le titre de Directeur de l'Optique au service de la Marine et le chargèrent de perfectionner cette partie, "et particulièrement la théorie des lunettes achromatiques dont la marine a besoin pour les observations astronomiques et pour le service des vaisseaux" (53).

Ce que furent pour l'abbé Boscovich les quelque dix ans qu'il passa au service de la France, tous ses biographes l'ont dit. Et le dernier grand ouvrage qu'avant de mourir il fit imprimer à Bassano chez les Remondini, les rivaux de Didot et de Bodoni, montre quelle activité scientifique il déploya pour correspondre à la confiance qu'on avait mise en lui, à quel point aussi il s'était rendu maître de la langue française.

Il eut une mission délicate auprès du jeune duc de Chartres. Il vit traduire en français quelques-unes de ses oeuvres qui lui tenaient le plus à coeur, tel son poème sur les éclipses. Cette traduction, il la dédia à Louis XVI, avant de lui dédier ses **Nouveaux Ouvrages** concernant l'optique (54). Il composa encore une élégie latine, son chant du cygne, pour la naissance de celui qui devait être le dernier Dauphin de France (55). Ses livres prenaient place dans les bibliothèques particulières des membres de la famille royale et des grands dignitaires (56).

Retourné en Italie pour surveiller l'impression de ses **novissima verba** d'homme de science, il manifestait le même attachement pour la nation qu'il pensait n'avoir quittée que momentanément. Son amitié pour les Français – savants écrivains, hommes d'état, princes – s'était peu à peu changée en amour pour la France.

NOTES:

1. Lettre écrite de Parme..., le 3 janvier 1765, *publiée sans nom d'auteur dans le* Supplément à la Gazette littéraire de l'Europe. *No 64, du 3 mars 1765 (t. IV de la collection, p. 337-353).* La Lettera *d'Agostino Paradisi a été publiée à part, en 1767, par l'imprimeur Graziosi de Venise; elle figure aussi dans les* Poesie e Prose scelte *de l'écrivain modenais (Reggio, Fiaccadori, 1827), t. II, p. 165-186.*

Sur l'ensemble de cette polémique, voir: Umberto BENASSI, Una guerra letteraria franco-italiana del secolo XVIII, *in* Giornale storico della Letteratura italiana, *vol. LXXXIII (1924), p. 54-83; et Henri BEDARIDA,* Parme et la France de 1748 à 1789 *(Paris, Champion, 1928) p. 364-373.*

2. Gazette littéraire de l'Europe, *t. IV, p. 343.*

3. *Mirko DEANOVIĆ* Odnosi izmedju Voltairea, R' Boškovića i "Accademia degli Arcadi", *in* Godišnjak sveučilišta kraljevine Jugoslavije u Zagrebu, *Filozofski Fakultet (Zagreb, 1929, Tisak Nadbiskupske Tiskare), p. 174-175 et p. 182, n. 53.*

Publiant dans Le P. François Jacquier et ses correspondants *(Vitry-le-François, 1922, p. 23-26) la lettre de Mme du Châtelet du 12 novembre 1745, M. Ernest JOVY n'avait pas désigné l'auteur de la dissertation demandée.*

4. *Après avoir publié des* Institutions de Physique *(A Paris, chez Prault fils, 1740), Mme du Châtelet travaillait en 1745 à une traduction de Newton.*

5. Philosophiae naturalis principia mathematica, *auctore Isaac Newtono, Equite aurato, perpetuis commentariis illustrata communi studio P.P. Thomae LE SEUR et Francisci JACQUIER, ex galicanâ Minimorum familiâ. Matheseos Professorum. — Genevae, typis Barrillot et filii, Bibliop. et Typogr., MDCCXXXIX—MDCCXLII (3 vol.).*

6. Riflessioni *de' Padri Tommaso LE SEUR, Francesco JACQUIER Dell'Ordine de' Minimi, e Ruggiero Giuseppe Boscovich Della Compagnia di Gesù* sopra alcune difficoltà *spettanti i danni, e Risarcimenti Della Cupola di* S. Pietro proposte nella Congrezione tenutasi nel Quirinale a' 20 Gennaro MCCXLIII, E sopra alcune nuove Ispezioni fatte dopo la medesima Congregazione *(s l. ni d., mais 1743). Ces* Réflexions *ont été reprises, sous le titre de* Parere. . . sopra i danni che si sono trovati nella cupola di S. Pietro sul fine dell'anno 1742, *dans un recueil de* Scritture concernenti i danni della cupola di S. Pietro di Roma *(Venezia, s.d.).*

7. Elementi di Perspettiva *secondo li principii di Brook TAYLOR*, con varie aggiunti spettanti all'ottica, e alla geometria *del Padre Francesco JACQUIER, dell'ordine de' Minimi, Lettore di Fisica nell'Univerisità della Sapienza. – In Roma, MDCCLV, per Generoso Salomoni.*

8. De Litteraria Expeditione per Pontificiam Ditionem ad dimetendos duos meridiani gradus et corrigendam mappam geographicam, *Jussu, et Auspiciis Benedicti XIV, Pont. Max., suscepta a patribus Societ. Jesu Christophoro MAIRE et Rogerio Josepho BOSCOVICH. – Romae, MDCCLV. In Typographia Palladis excudebant Nicolaus, et Marcus Palearini.*

L'ouvrage a été traduit en français, quinze ans plus tard, sous le titre de: Voyage géographique et astronomique entrepris par ordre de Benoît XIV, dans les années 1750 et suivantes, pour mesurer les degrés du méridien et corriger les cartes de l'Etat Ecclésiastique, avec une nouvelle carte de l'Etat Ecclésiastique *(Paris, Tilliard, 1770).*

9. *Ch.-M. de LA CONDAMINE*, Extrait d'un Journal de Voyage en Italie, *S. l., mais Paris, 1757.*

10. Fragments d'un Voyage littéraire en Italie, *In* Oeuvres diverses *de J.J. BARTHELEMY*, Seconde Partie *(p. 78-182, Paris, H.J. Jansen, an 6me). Et* Voyage en Italie *de M. l'Abbé BARTHELEMY...; imprimé sur ses lettres originales écrites au Comte de Caylus... Publié par A. SERIEYS, Bibliothécaire du Prytanée (Paris, Buisson, 1801 et 2. e édit 1802).*

11. De Solis ac Lunae Defectibus Libri V. *P. Rogerii Josephi BOSCOVICH... – Londini, apud A. Millar et J. Dodsleios, 1760.*

La meilleure édition de cet ouvrage est celle qui suivit l'année d'après à Venise sous ce titre: De Solis ac Lunae Defectibus Libri V. *P. Rogerii Josephi BOSCOVICH, Societatis Jesu. Ad Regiam Societatem Londinensem. Ibidem autem Et Astronomiae Synopsis, Et Theoria Luminis Newtoniana. Et alia multa ad Physicam pertinentia, Versibus pertractantur. Cum eiusdem Auctoris adnotationibus. Editio Veneta prima Ex exemplari editionis Londinensis anni 1760 Correcto, et perpolito ab ipso Auctore. – Venetiis, MDCCLXI, Typis Antonii Zatta. Un des deux exemplatires conservés à la Bibliothèque Nationale de Paris (celui qui porte la cote: Yc 10030) s'accompagne d'additions manuscrites et d'un portrait gravé de Boscovich.*

Le Journal Etranger *de juillet 1761 donnait (p. 65-88) un article fort élogieux sur le poème de Boscovich.*

12. *Le P. Paolo Maria Paciaudi ne devait faire ce voyage que deux ans plus tard, après avoir été nommé Bibliothécaire du Duc de Parme et avant d'aller prendre possession de ces fonctions nouvelles.*

13. Correspondance du Comte de CAYLUS avec le P. Paciaudi, Théatin (1757–1765) suivie de celles de l'abbé BARTHELEMY et de P. MARIETTE avec le même. *Publiées par Charles NISARD (Paris, Imprimerie Nationale, 1877) t. II, p. 249.*

14. Lettres de PACIAUDI, bibliothécaire et antiquaire du duc de Parme, historiographe de l'Ordre de Malte... au comte de Caylus, *(traduites par celui-ci et publiées A SERIEYS). Paris, Tardieu, An. XI (1802). Lettre XXVI.*

15. Correspondance inédite *de CAYLUS, t. I, p. 140-141.*

16. *E. JOVY,* Le P. François Jacquier et ses correspondants, *p. 47.*

17. *Rogerii Josephi BOSCOVICK (sic) Soc. Jesu* De recentibus compertis pertinentibus ad perficiendam Dioptricam *(opuscule sans lieu ni date, conservé à la Biblioteca Nazionale Centrale de Florence), p. 7 et 8: "Ego quidem easdem ipsius (Clairault) formulas; quibus nihil sane elegantius desiderari potest, demonstravi aliquanto breviore, e simpliciore methodo, quam ipsi communicatam per litteras is impressit in diario Gallico* Journal' des Sçavans, *alias autem perquisitiones non nullas habui vel simul tum vel postea".*

18. Elementorum universae matheseos... *Editio prima Veneta Venetiis, apud A Perlini, 1757, 3. vol.).* – Elementi di Matematiche Pure Secondo il metodo del Chiarissimo Signor Abbate De la Caille. *Edizione seconda italiana, Accresciuta del* Trattato della Trigonometria sferica *del Padre Ruggero Giuseppe BOSCOVICH. In Venezia, MDCCLXXV. Presso Tommaso Bettinelli.*

Rédigée d'abord en latin, la Trigonometria Sphoerica *avait paru à la suite d'un traité plus général d'un autre Français, la* Trigonometria *du P.A. TACQUET (Rome, 1745, t. II). L'accord intellectual et la collaboration avec ses émules de France sont donc choses constantes dans la vie de Boscovich.*

19. Nouveaux ouvrages *de Monsieur l'Abbé BOSCOVICH appartenants principalement à l'optique, et à l'astronomie en cinq volumes dédiés au Roi. A Bassan, MDCCLXXXV. Et se vendent à Venise, chez Remondini (titre latin en regard), t. I,* Préface générale pour ce recueil *(texte latin en regard), p. VIII.*

20. Almanach de la Ville de Lyon *(pour l'année 1770 et les suivantes). Lyon, Aimé de la Roche. Par exemple,* Almanach *de 1786, p. 210-211.*

Les lettres adressées par le P. Boscovich à l'Académie de Lyon sont conservées à la Bibliothèque du Palais des Arts de cette ville: Ms. 268, Correspondance académique.

21. Theoria Philosophiae naturalis *redacta ad unicam legem virium in natura existentium, auctore P. Rogerio BOSCOVICH Societatis Jesu, Nunc ab ipso perpolita, et aucta. Ac plurimis praecedentium editionum mendis expurgata. Editio veneta prima ipso auctore praesente, et corrigente. – Venetiis, MDCCLXIII. Ex typographia Remondiniana.*

22. *Viennae Austriae, apud A. Bernardi.*

23. Estratto della Letteratura Europea *per l'Anno MDCCLX. Tomo IV. Ottobre, Novembre, Dicembre. – Berna, A spese De' Novellisti Litterari. P. 3-29.*

Sur ce périodique suisse, qui parut de 1758 à 1766, voir les indications et la bibliographie fournies par Henri BEDARIDA, dans La "Gazetta Medica" di Parma *(Estratto dal vol. XXV dell'*Archivio Storico per le Provincie Parmensi*). Parma, Fresching, p. 20 et 40-41, n. 3.*

24. Gazette littéraire de l'Europe, *No 5 (Supplément) du 4 avril 1764, t. I, p. 118-120.*

25. *Warsovie, Impr. de Psombka, 1764.*

26. Gazette littéraire de l'Europe, *No 6 du 4 avril 1764, t. I, p. 142-143.*

27. *Dans un seul volume de la collection, le Tome quatrième (décembre 1764, janvier et février 1765), on ne compte pas moins de quatre articles de Jacquier sur divers sujets. Pour l'ensemble de cette collaboration, voir Table, à la fin du T. VIII de la* Gazette littéraire, *p. 450.*

28. *Par exemple: avec le P. Ferdinando Mingarelli (3 févr. 1765, t. IV, p. 245-251); avec Perelli, professeur d'astronomie à l'Université de Pise (17 avril 1765, t. V, p. 167-170); avec l'abbé Du Bos (15 octobre 1765, t. VII, p. 137-152).*

29. Del Porto di Rimini Memorie *del Padre Ruggiero Giuseppe BOSCOVICH Della Compagnia di Gesù. – In Pesaro, MDCCLXV. Presso Domenico Ricci.*

L'ouvrage est précédé d'un Proemio, *intitulé:* Chiamata, arrivo, diligenze usate, elogio delle fatiche del Sig. Calindri. *Il a été repris dans la* Raccolta d'Autori italiani che trattano del moto dell'acque. *Edizione quarta arricchita di molte cose inedite, e d'alcuni schiarimenti. Tomo VII. – Bologna, MDCCCXXIII. Dalla tipografia di Jacopo Marsigli (p. 345--408).*

30. Gazette littéraire de l'Europe, *No 14 du ler juillet 1765. T. VI, p. 92-94.*

31. *Pesaro, Ricci, 1765.*

32. *Marco CHILLENIO (Pseudonyme de l'abbé Gianantonio BATTARRA),* Lettera ad un amico, che serve d'appendice al parere di Gio Bianchi sul porto di Rimino. – *Pesaro, Ricci, 1765.*

Cet opuscule de 16 pages a été repris, avec le nom véritable de Battarra, et sous le titre Due discorsi sopra la Fabrica del Porto di Rimino, *dans le recueil de CALOGERA,* Nuova Raccolta d'Opuscoli, *t. 14, p. 79 et suiv.*

34. *Battarra écrivit à la* Gazette littéraire *pour démentir que la* Lettera ad un amico, *publiée sous le nom de Marco Chillenio, fût de lui. Le journal lui donna acte de cette déclaration dans son No du ler octobre 1765 (t. VII, p. 105), en ajoutant cependant: "Du reste, il est certainement l'auteur des réflexions critiques dont nous avons fait mention, et nous ne faisons aucun tort réel à M. Battarra en lui attribuant un ouvrage digne de lui". Cette ironie convenait bien à celui qui démentait la vérité. L'insertion dans le recueil de Calogerà (voir les deux notes précédentes) de ses menues compositions scientifiques prouve, en effet, que Jacquier avait raison.*

35. Voyage d'un François en Italie, *Fait dans les Années 1765 & 1766... – A Venise, Et se trouve à Paris Chez Desaint... M.DCC.LXIX. (8 vol. in-8° et un Atlas in-4°)..*

36. Voyage en Italie... *Par M. de LALANDE, Seconde Edition corrigée et augmentée. – A Paris, chez la Veuve Desaint.. M.DCC.LXXXVI.*

37. Voyage, *édition de 1769, t. I, p. xlvj.*

38. Ibidem, *I. 326-327*

39. *Comme on le verra plus loin, le télescope a fourni à Boscovich les éléments pour plusieurs études de détail: d'abord les* Memorie sulli cannocchiali diottrici.. *Milano Stamperia di G. Marelli, 1771); puis la* Theorie telescopiorum quae appellantur achromatica *qui remplit presque tout le premier volume des* Nouveaux ouvrages *déjà cités.*

C'est à perfectionner les micromètres et les mégamètres objectifs que le savant devait ensuite s'appliquer. Voir les mêmes Nouveaux ouvrages *publiés en 1785, t. II, p. 315-378.*

40. Voyage, *édition de 1769, III, 488-489.*

41. *Lalande rappelle par là des ouvrages comme* De centro gravitatis Dissertatio publice propugnata *(Romae, sumptibus N. et M. Palearini, 1751) et* De Continuitatis lege *et ejus consectariis pertinentibus ad prima materiae elementa eorumque vires Dissertatio... (Romae MDCCLIV. Ex typographia Generosi Salomoni, Apud Venantium Monaldini bibliopolam...).*

42. Voyage, *édition de 1769, VIII, 447-448.*

43. Il Caffè, *No 3 (Brescia, Bizzari, 1764), t. I. p. 45-48. L'article, paru sans signature, a été attribué avec de bonnes raisons à Boscovich, en dernier lieu par M. Luigi FERRARI dans son mémoire* Del "Caffè", periodico milanese del sec. XVIII; *in* Annali della R. Scuola Normale di Pisa – Filosofia e Filologia, *vol. XIV, 1900.*

44. Voyage, *édition de 1769, t. VI, chap. II, pp. 24-26; et édition de 1786, t. VI, chap. XX, p. 425: "Pour aller voir les marais Pontins, nous prîmes à Terracine, le P. Boscovich et moi, un bateau plat...".*

45. Memorie dell'antico e presente stato delle Paludi pontine, Rimedi e mezzi per dissecarle. *In Roma, 1759.*

46. Esame del progetto de' Sig. Manfredi e Bertaglia in riguardo alle Paludi Pontine, e Porto di Terracina *del Sig. Abbate Ruggiero BOSCOVICH, allora Professore di Matematica nell'Università di Roma. Dans la* Raccolta delle Perizie.. *t. I, p. 75 et suiv.*

47. *Par le T. IV de l'*Astronomie *de LALANDE (p. 686) et par la* Préface *aux* Nouveaux Ouvrages *d'optique et d'astronomie de BOSCOVICH (t. I, p. xvi, note) nous savons que celui-ci avait exposé à celui-là, dès 1766, une méthode d'observation céleste qui passa ensuite pour nouvelle et qui consistait à utiliser "une lunette à tuyau pleine d'eau pour*

déterminer la différence de la vitesse de la lumière dans les différents milieux".

48. Voyage en Italie, *édition de 1786;* Préface, *t. I, p. xlix.*

49. Giornale di un Viaggio da Constantionopoli in Polonia *dell' Abate Ruggiero Giuseppe BOSCOVICH. Con una sua* Relazione delle rovine di Troia... *(Basano, MDCCLXXXIV. A spese di Remondini di Venezia); Prefazione, p. XXIV.*

Une traduction française, que l'auteur jugeait fautive et qui avait été faite sans son consentement sur un manuscrit, avait paru à Lausanne, chez Grasset, en 1772.

50. *Termes du document royal tel qu'il est cité par Boscovich dans la* Préface *de ses* Nouveaux Ouvrages, *t. I, p. XVIII (voir note 19 ci-dessus).*

51. *Voir la note 49.*

52. De Lentibus et telescopiis dioptricis Dissertatio, *auctore P. Rogerio Josepho BOSCOVICH... (Romae, ex typographia A. de Rubeis, 1755). Traduit ensuite sous le titre de* Memorie sulli cannochiali diottrici.. *(Milano, stamp. di G. Marelli, 1771). — Voir aussi l'ouvrage indiqué plus haut, note 17.*

53. Nouveaux Ouvrages *cités précédemment:* Préface, *T. I, p. XVIII.*

54. *Dans l'épître* Au Roi, *datée de Bassano, ce 1er Janvier 1784 et placés en tête des* Nouveaux Ouvrages *de 1785 (t. I, p. v-vii) on lit ces lignes empreintes d'une évidente sincérité: "Lorsque j'eus l'honneur de présenter à Votre Majesté mon poème* sur les Eclipses, *j'osai lui demander sa protection pour divers autres ouvrages sur des objets relatifs aux fonctions qui m'ont été confiées par Votre auguste Aïeul. Ses bienfaits que Votre Majesté a daigné me continuer, les brevets et les lettres de naturalité, par lesquels je suis attaché au service de Votre Majesté, et compté au nombre de ses sujets, ont soutenu mon application malgré mon âge, et je n'ai rien oublié pour continuer de mériter vos bontés par de nouveaux afforts...".*

55. *Poème réimprimé en Italie avec une traduction italienne en regard:* In recenti ortu regii Galliae Delphini Elegia *Rogerii Josephi BOSCOVICH. Secunda editio, Traduzione in versi sciolti di monsignor Onorato CAETANI, de'Duchi di SERMONETA. — Neapoli, V Mazzola-Vocola excudebat, 1781.*

56. *La Bibliothèque Nationale de Paris conserve un exemplaire du* Giornale di un viaggio da Constantinopoli in Polonia *relié aux armes du Comte de Vergennes (auquel le livre était dédié) et un autre aux armes du marquis de la Croix de Castries; un exemplaire des* Nouveaux Ouvrages *ayant appartenu aussi à ce dernier; un exemplaire du poème* Des éclipses *relié aux armes de Marie-Antoinette.*



Bošković et les problèmes de l'astronomie théorique

Žarko Dadić

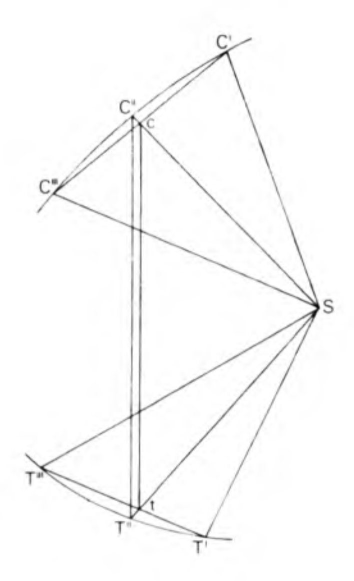
Žarko Dadić
Institut d'Histoire des Sciences de l'Académie Yougoslave des Sciences et des Arts

Bošković et les problèmes de l'astronomie théorique

Le point de départ de toutes les recherches de Bošković dans le domaine de l'astronomie théorique se trouve dans deux de ses oeuvres, en fait les plus anciennes, **De Cometis**, publié en 1746 à Rome, et **De Determinanda orbita planetae opecatoptricae ex datis vi celeritate, et directione motus in dato puncto**, publié également à Rome, en 1749. Dans **De Cometis**, Bošković expose sa méthode initiale de détermination des orbites des comètes. Cette première méthode, qu'il devait perfectionner par la suite à plusieurs reprises, dans ses traités, représente le noyau de toutes les autres déterminations d'orbites de corps célestes auxquelles il procéda. Dans la deuxième oeuvre, Bošković expose l'un des critères pour la détermination de la nature de ces orbites, qu'il utilisa avec succès, pour apporter une solution aux nombreux problèmes de l'astronomie théorique.

La méthode utilisée par Bošković, dans **De Cometis**, pour la détermination des orbites des comètes, prenait son point de départ dans celle de l'astronome suisse J.P. Loys de Chéseaux, mais Bošković avait également subi l'influence des oeuvres de Newton et de Bouguer. Le problème consistait à déterminer l'orbite supposée parabolique d'une comète à partir de trois observations successives et assez rapprochées de sa position: dans la figure N. I, C', C'', C''' représentent les positions de la comète, T', T'', T''' les positions de la Terre, S la position du Soleil' c représente l'intersection de la corde de l'orbite cométaire située entre les observations opérées aux points extrêmes C' C''' de l'arc et le rayon vecteur SC'', et **t** l'intersection des lignes correspondantes sur l'orbite de la Terre. La solution du problème à l'aide de méthodes exactes n'est pas possible, car on aboutit à des équations d'un degré très élevé, à plusieurs inconnues, et c'est la raison pour laquelle on utilise des approximations. La première d'entre elles, qui est en même temps la plus forte, suppose que l'orbite de la comète ou l'orbite de la Terre, ou même les deux, sont entre ces trois observations, rectilignes et parcourues uniformément. La deuxième approximation, plus faible, suppose que les cordes C' C''' et T' T''' sont divisées par les points d'intersection **c** et **t** en proportion des temps écoulés. Mais dans le cas de la deuxième supposition il faut faire intervenir la correction de la position moyenne de la comète qui est déterminée par la différence entre les directions ct et T'' C''. Bošković a démontré dans **De Cometis** qu'il ne fallait pas prendre l'hypothèse rectiligne pour les deux orbites comme le faisaient Newton et Bouguer, car on aboutit alors à

une solution indéterminée. C'est pourquoi il adopte cette hypothèse seulement pour l'orbite de la comète, tandis que pour l'orbite de la Terre, il emploie l'autre hypothèse, comme l'avait fait Chéseaux. Dans cet ouvrage, Bošković avait également repris à Chéseaux la correction de la deuxième longitude de la comète sous une forme presque inchangée. Se fondant sur ces hypothèses et sur cette correction, Bošković obtient la relation entre ce que l'on appelle les distances ré-



duites de la comète à la Terre, données par la première et la troisième observation, c'est-à-dire entre les projections des distances vraies sur le plan de l'ecliptique. Bošković détermine ensuite les relations fonctionnelles entre les rayons vecteurs extérieurs de la comète et la corde de l'orbite de la comète d'une part, et les distances extérieures réduites de la comète à la Terre d'autre part: puis, à l'aide de la relation établie entre ces grandeurs, il détermine la relation entre ces rayons vecteurs extérieurs et la corde d'une part et la première distance réduite de la comète à la Terre d'autre part. En se fondant sur la relation de Newton, Bošković déduit aussi le rapport entre le temps écoulé et trois grandeurs – les deux rayons vecteurs extérieurs et la corde –, et obtient

ainsi une équation à partir de laquelle il détermine la première distance réduite de la comète à la Terre. Dans **De Cometis**, Bošković résout cette équation, qui est du sixième dégré par une méthode indirecte de présupposition du résultat et l'itération jusqu'à la vraie valeur, et en même temps, par un procédé graphique. A partir de là, il déduit facilement les éléments de l'orbite de la comète. Nous montrerons plus loin comment Bošković allait ultérieurement améliorer cette méthode en exposant sa forme achevée.

Après cette oeuvre, Bošković écrivit deux traités sur la détermination de l'orbite des comètes qu'il publia en 1774, dans le sixième volume des memoires de savants étrangers de l'Académie des Sciences de Paris, sous le titre **De orbitis cometarum determinandis** (...). Plutôt qu'une progression dans e'elaboration de sa méthode, nous constatons qu'il présente surtout d'une manière nouvelle, une idée ancienne. Cette édition fut d'autre part défavorable à Bošković, car l'Académie fit en quelque sorte des réserves dans l'avant propos quand à la valeur de la méthode et à son applicabilité. L'Académie soutenait que la méthode de Bošković exigeait des observations extrêmement exactes, qu'elle ne pouvait être utilisée que dans des cas exceptionnels, que certains astronomes l'avaient trouvée erronée dans la pratique et que d'ailleurs, Bošković avait emprunté cette idée à Bouguer. En 1776, Laplace présenta à l'Académie un traité où il affirmait erronées toutes les méthodes fondées sur l'hypothèse du mouvement rectiligne uniforme. Bien que Bošković n'y fut point mentionné nommément, on pouvait sentir tout au long du traité et de la discussion, que c'était en vérité bien à lui que le reproche s'addressait. Bošković réagit à cette accusation de Laplace, et remit à l'Académie deux rapports dans lesquels il répondait à l'avant-propos, qui, en 1774, avait précédé ses traités et aux conclusions de Laplace, qui, selon lui, étaient erronées. Il est facile de montrer que la conclusion de Laplace sur la praticabilité de l'hypothèse de Bošković était pertinente mais aussi que la méthode elle-même ne pouvait en être rejetée pour autant, car Bošković faisait intervenir la correction de la deuxième longitude. Une discussion s'ensuivit dans laquelle Bošković et Laplace s'accusèrent l'un l'autre de paralogisme et finirent par demander à l'Académie de former une commission qui arbitrerait cette question litigieuse. Cette commission composée de d'Arcy, Bossut, Bézout, Vandermonde et Sejour publia un communiqué le 4 juin 1777, qui n'offrit pas pleine satisfaction à Bošković.

Elle considérait que les deux savants s'étaient par leurs points de vue, rapprochés l'un de l'autre, et recommandait à chacun d'eux de faire publier ses découvertes et de contribuer ainsi au progrès de la science.

Lorsque Bošković publia, en 1785, à Bassano, ses traités d'astronomie et d'optique en cinq grands volumes intitulés **Opera pertinentia ad opticam et astronomiam**, il introduisit à nouveau des traités abordant cette même question. Dans l'ample traité **De la détermination de l'orbite d'une comète par trois observations peu éloignées entr'elles**, inséré dans le troisième volume, Bošković présente de façon systématique l'ensemble de sa pensée sur les orbites des comètes et expose ses méthodes pour les déterminer.

Dans cet important traité, Bošković a grandement perfectionné sa méthode de détermination des orbites des comètes. Elle est, dans ses fondements et dans son principe, restée la même que dans **De Cometis**. Mais ici, il adopte l'hypothèse de la division de la corde proportionnelle au temps pour les deux orbites, celle de la Terre et celle de la comète, ce qui lui permet d'obtenir de bien meilleures relations pour certaines grandeurs utilisées. C'est ainsi que Bošković a découvert en premier lieu une meilleure correction de la deuxième longitude bien qu'elle ne fût pas encore tout à fait satisfaisante. Bošković avait introduit dans ses oeuvres plusieurs relations approximatives y compris la distance inconnue de la comète à la Terre ce qui rendait le calcul fort malaisé. Et c'était précisément là ce qui demandait surtout à être amélioré. Sur la base des considérations qui viennent d'être exposées, Bošković établit la relation entre la première et la troisième distances réduites de la comète à la Terre ρ' et ρ''' et obtint:

$$(1)\quad \rho''' = \rho' \, \frac{t'' \sin (c'' - \alpha')}{t' \sin (\alpha''' - c'')}$$

où t' et t'' représentent respectivement les temps écoulés entre la première de la deuxième observation, la deuxième et la troisième observation, α' et α''' les longitudes de la comète dans la première et la troisième observation, et c'' la longitude corrigée de la comète dans la deuxième observation.

Tout comme dans son premier traité **De Cometis**, la méthode de Bošković nécessite le recours aux relations fon-

ctionnelles entre les rayons vecteurs extérieurs et la corde de l'orbite de la comète d'une part, et les distances réduites de la comète à la Terre d'autre part. Bien que ces relations de Bošković aient été présentées géométriquement de manière assez compliquée, elles peuvent être ordonnées sous les formes suivantes:

$$r'^2 = R'^2 + \rho'^2 - 2R'\rho' \cos(A' - \alpha') + \rho'^2 \operatorname{tg}\beta'$$

$$r'''^2 = R'''^2 + \rho'''^2 - 2R'''\rho''' \cos(A''' - \alpha''') + \rho''' \operatorname{tg}^2 \beta'''$$

$$k''^2 = r'^2 + r'''^2 - 2R' R''' \cos(A''' - A') +$$

$$+ 2\rho' R''' \cos(A''' - \alpha') + 2M\rho' R' \cos(A' - \alpha''') -$$

$$- 2M\rho'^2 \cos(\alpha''' - \alpha') - 2M\rho'^2 \operatorname{tg}^2\beta' \operatorname{tg}^2 \beta'''$$

où α' et α''' sont les longitudes géocentriques de la comète, β' et β''' les latidudes géocentriques de la comète lors de la première et de la troisième observation, R' et R''' les rayons vecteurs de la Terre à l'instant de ces deux observations, A' et A''' les longitudes géocentriques du Soleil, r' et r''' les rayons vecteurs de la comète, k'' la corde de l'orbite de la comète, ρ' et ρ''' les distances réduites de la comète à la Terre.

Ces trois grandeurs, à savoir les rayons vecteurs extérieurs et la corde, doivent être comparées au temps écoulé. Comme on l'a déjà remarqué, Bošković, se fondant sur la relation entre ces grandeurs de Newton, avait déjà découvert la sienne dans **De Cometis**, mais celle-ci était très approximative. Dans sa nouvelle et dernière oeuvre, Bošković utilise encore une relation approximative, mais cependant bien moins approximative que ne l'était son ancienne relation. Cette relation peut s'écrire d'une façon plus élégante:

$$(r' + r''')\, k''^2 - \frac{k''^4}{12\,(r' + r''')} = 16\, m^2\, T^2$$

où T est le temps écoulé entre la première et la troisième observation, et **m** la constante de Lambert.

Les résultats mentionnés sont nécessaires à Bošković pour déterminer la distance réduite de la comète à la Terre. Dans ce but, il utilise trois méthodes: la méthode constructive (graphique), la méthode trigonométrique (calcul) et la méthode algébrique. Les deux premières sont indirectes et

de conception identique. La méthode algébrique consiste à poser une équation du sixième degré, la distance réduite de la comète à la Terre étant l'inconnue.

La méthode trigonométrique exige que l'on effectue tout d'abord la correction de la deuxième longitude de la comète. Etant donné que la distance inconnue entre, elle aussi, dans les formules de correction de Bošković, il faut dans chaque cas trouver la première approximation sans effectuer la correction, et ensuite, à l'aide de cette distance, trouver la correction, et réitérer la procédure. On détermine à l'aide de la relation (1) le rapport entre les distances réduites de la comète à la Terre, de façon à trouver au préalable le coefficient ρ', membre de droite de la relation. Celui-ci peut être trouvé, car toutes les valeurs qui le déterminent, sont connues. Ce rapport, désigné par M, est employé dans les relations qui suivent. On prend alors au choix une valeur pour ρ', on calcule les valeurs des rayons vecteurs extérieurs et de la corde à partir des relations (2), et on introduit alors ces valeurs dans la relation (3). Toutes les fois que l'on trouve une conformité avec la valeur 16 m^2 T^2, la première distance se trouve avoir été correctement choisie, et si ce n'est pas le cas, ce qui arrive souvent, on choisit une nouvelle valeur à l'estimation. Par une ou deux tentatives on se rapproche suffisamment de la vraie valeur. On effectue enfin une interpolation linéaire.

Bošković s'était trouvé au début sous l'influence assez marquée de Chéseaux. Il s'en est cependant éloigné dans ses oeuvres plus tardives, perfectionnant beaucoup sa méthode. La dernière méthode de Bošković n'était cependant pas très pratique, car elle se servait d'un appareil mathématique suranné. Ses calculs sont trop longs, et ses formules ne sont pas analytiquement ordonnées de façon élégante. Malgré tout, les relations étaient exactes (1) et (2), une fois ordonnées, et il suffisait d'améliorer la formule de la deuxième longitude et la relation (3). A' l'époque de Bošković, déjà, ces deux résultats se trouvaient acquis dans l'oeuvre de Lambert, **Insigniores orbitae cometarum proprietates**, parue en 19761. avant donc que Bošković n'ait fait commaitre sa dernière méthode par ses publications. La correction de la deuxième longitude ne contenait aucane autre approximation que l'hypothèse de la division de la corde proportionnellement au temps. La relation permettant de comparer le temps aux rayons vecteurs et à la corde était, chez Lambert, sans ap-

proximation. Nous ne savons pas si Bošković connaissait l'oeuvre de Lambert, mais s'il l'avait connue il n'aurait certainement pas décidé d'employer les relations de Lambert, car elles étaient bien trop compliquées pour le calcul. Lambert avait lui-même, dans la pratique réduit la relation exprimant la comparaison des temps écoulés à une relation approximative, et qui était beaucoup plus approximative que celle de Bošković.

Il suffisait seulement d'appliquer à la méthode de Bošković ces deux résultats de Lambert et ensuite de bien ordonner analytiquement les formules de Bošković, pour obtenir, à partir de la conception de Bošković et de sa démarche, une méthode extrêmement commode. C'est ce que fit l'astronome allemand Wilhelm Olbers. Bien qu'il n'ait pas connu, au départ, la méthode de Bošković, il suivit précisément cette démarche. La méthode de Bošković, ainsi perfectionnée et complétée par les deux résultats de Lambert, avait reçu une forme élégante.

Dès que Bošković fit publier à Paris ses traitées, survinrent les premières difficultés, car Laplace entreprit de le critiquer. Les opinions qu'on se fit ultérieurement sur la méthode de Bošković trouvèrent leur origine dans l'oeuvre de Pingré, **Cométographie ou Traité historique et théorique des Comètes**, publiée à Paris en 1783 et 1784 en deux volumes. Pingré avait présenté, dans cette oeuvre, d'une façon véritablement exhaustive, tout ce que l'on connaissait des comètes en ce temps, et tout particulièrement les méthodes de détermination des orbites. Mais Bošković ne s'y trouvait pas présenté à son avantage. Pingré avait probablement utilisé les traités de Bošković publiés par l'Académie de Paris, et il reproduisit la méthode constructive de Bošković sans y faire figurer sa correction de la deuxième longitude.

Lorsque Bošković apprit par Méchain la publication de cette oeuvre et que sa méthode y était présentée et mal interprétée, il s'en plaignit à Cesaris, son ancien élève de Brera, dans une lettre du 8 avril 1785. Bošković écrit que Pingré parle de sa méthode avec beaucoup de légèreté, sans mentionner la correction qu'il avait lui-même présentée à l'Acadéemie, dix ans auparavant. L'omission la plus grave commise par Pingré était donc le fait d'avoir négligé la correction de la deuxième longitude de la comète, ce qui était en réalité un des éléments essentiels de la méthode de Bošković, ou son noyau même, selon ses propres paroles. Ainsi la méthode de Boško-

vić fut présentée comme une méthode se fondant su l'hypothèse du mouvement rectiligne uniforme. En conséquence, les astronomes qui firent connaissance de la méthode de Bošković à travers Pingré, se trouvèrent mal informés. Mais Pingré lui-même n'avait pas mauvaise impression de la méthode de Bošković. Il conclut qu'au moyen de cette méthode on parvient très vite à des résultats et qu'elle lui avait rendu de grands services ainsi qu'à d'autres astronomes. Cette méthode pose, aux dires de Pingré, que l'orbite est rectiligne, ce qui est certainement une imperfection, mais, quoi qu'il en soit, Bošković ne lui demandait pas autre chose qu'une approximation et, toujours selon Pingré, cette méthode peut être considérée comme très utile pout obtenir cette première approximation.

Huit ans à peine après que Bošković eut fait paraître à Bassano ses oeuvres sur l'optique et l'astronomie, un travail sur la méthode de Bošković pour déterminer les orbites d'une comète, fut publié à Londres par l'astronome anglais Henry Englefield. Il parut à Londres, en 1793, sous le titre: **On the determination of the Orbits of Comets according to the methods of Father Boscovich and Mr. De La Place, with new and complete tables and examples of calculation by both methods.** Cette oeuvre est une traduction quelque peu abrégée du traité de Bošković sur les comètes, publié à Bassano, et comprend en outre une présentation de la détermination de l'orbite d'une comète, selon Laplace. Il est évident qu'Englefield appréciait beaucoup la méthode de Bošković, puisqu'il l'avait choisie, parmi tant d'autres. Comme le désir d'Englefield était de présenter une sorte de manuel, ce dont témoigne l'avant-propos, nous pouvons tenir pour certain qu'il avait considéré la méthode de Bošković, à côté de celle de Laplace, comme le sommet des études scientifiques sur ce sujet.

C'est ainsi qu'après la parution de l'oeuvre d'Englefield, le public anglais put connaître la méthode de Bošković. Puisqu'en Angleterre, et c'est Englefield qui le dit, il n'existait pas beaucoup d'ouvrages sur ce problème, il est probable que bien des astronomes s'en servirent pour déterminer les orbites des comètes. C'est cela qu'Euglefield souhaitait, car comme il l'a écrit, son principal souci avait été d'assurer une large application à cette méthode.

Olbers avait découvert sa méthode de détermination des orbites des comètes sans connaître la méthode de Bošković, mais plus tard, elle lui devint tout à fait familière. Nous

avons déjà souligné que la méthode d'Olbers était en fait la méthode de Bošković perfectionnée, d'une part du point de vue de la présentation analytique, d'autre part du point de vue de l'amélioration de la correction de la deuxième longitude et, enfin, de la relation permettant la comparaison entre le rayon vecteur, la corde de l'arc et le temps. Cependant, peu après la publication de l'oeuvre d'Olbers, en 1803, parut le livre de Franz Güssmann, sous le titre: **Uber die Berechnung der Kometenbahnen,** livre dans lequel il voulait présenter l'ouvrage d'Olbers comme étant sans valeur, mathématiquement inexact et erroné. Güssmann voulait en fait démontrer la valeur de la méthode de Bošković et opposer aux déductions prétendûment inexactes d'Olbers celles de Bošković. Tout ce que Güssmann écrivit sur les méthodes analytiques d'Olbers est sans valeur mathématique. Güssmann interprète de façon erronée les assertions d'Olbers et ne comprend ni la raison d'être des procédures d'Olbers, ni surtout la correction de la deuxième longitude. Il a cependant raison dans certains cas. Olbers employa dans ses déductions l'hypothèse selon laquelle la corde de l'arc de l'orbite de la Terre et de l'orbite de la comète sont partagées en proportion du temps par le rayon vecteur médian. Or Zach considérait qu'Olbers avait été le premier à utiliser cette hypothèse. Güssmann avait judicieusement remarqué qu'en ce cas la priorité revenait non pas à Olbers mais à Bošković.

On présuppose, lorsqu'on détermine les orbites des comètes, que l'orbite examinée est une ellipse très allongée, qui, dans le champ de la visibilité, peut librement être considérée comme parabolique. Il est cependant évident qu'il existe de nombreux cas où ces conditions ne sont pas remplies, et qu'alors l'hypothèse parabolique ne pourra permettre la détermination des orbites des comètes. Lorsqu'une telle situation se présentera, il sera donc nécessaire de déterminer une orbite elliptique et non parabolique pour la comète. Le problème de la détermination des orbites elliptiques apparaît de même lorsqu'on veut établir les orbites des planètes, et il est par conséquent tout à fait évident que Bošković a été aussi confronté au problème de la détermination des orbites elliptiques des corps célestes. Cependant dans aucune de ses oeuvres, Bošković n'a présenté de méthode générale consacrée spécialement à la détermination des orbites elliptiques: il accommodait plutôt ses méthodes de détermination des orbites paraboliques à certains cas d'orbites elliptiques et il exposait les méthodes qui permettaient leur correction. Il écrivit son

premier traité spécialement consacré à ce problème sous le titre: **Application de la méthode, proposée dans cet Opuscule pour l'orbite parabolique, à la recherche d'une elliptique, quand les observations bien éloignées ne s'accordent pas avec une même parabole**. Il le fit publier en supplément à son principal traité sur la détermination des orbites paraboliques, dans le troisième volume de ses **Opera Pertinentia ad opticam et astronomiam**, en 1785, à Bassano, (pp. 238 — 265). Comme le titre l'indique le traité porte sur la détermination d'une orbite elliptique différant peu de la parabolique.

Une question est posé dès le début: dans quelle mesure est-il possible d'utiliser les résultats obtenus pour la détermination des orbites paraboliques dans le cas d'une orbite elliptique? Il est de première importance d'établir quelles relations ne dépendent pas de la nature de l'orbite et quelles relations en dépendent. La correction de la deuxième longitude, opérée par Bošković, est liée à l'hypothèse de la division de la corde entre les positions extrêmes par le rayon vecteur médian en proportion des temps. Cette hypothèse ne se limite pas seulement aux orbites paraboliques mais elle est permise pour toutes les orbites décrites sous l'influence de la gravitation, à condition que l'arc en soit suffisamment petit. Cette hypothèse peut dons être également utilisée dans le cas de l'orbite elliptique. Dans la relation entre les distances réduites d'un corps céleste à la Terre, on utilise la même hypothèse et la même correction, aussi cette dernière peut-elle donc être également utilisée pour les orbites elliptiques. Enfin, les formules exprimant les rayons vecteurs et la corde, qui donnent la relation entre ces trois grandeurs et les distances réduites ne dépendent en aucune manière de la nature de l'orbite: qui plus est, elles ne dépendent pas non plus d'un problème physique, car elles sont définies géométriquement, de façon exacte, à partir de certains triangles dans l'espace. En revanche, la relation entre les rayons vecteurs, la corde et le temps écoulé, dépend entièrement de la nature de l'orbite. La relation exprimant ce rapport est obtenue exclusivement à partir de l'hypothèse parabolique, aussi bien pour la relation approximative de Bošković que pour les relations exactes de Lambert. Il existe bien, cependant, une relation de Lambert qui permet de comparer les rayons vecteurs et la corde avec le temps écoulé dans le cas de l'orbite elliptique, mais on ne peut pas l'appliquer ici puisqu'on ne dispose que de deux rayons vecteurs et d'une corde. Cette relation ne comprend seulement, il est vrai, que deux rayons vecteurs et la corde,

mais elle inclut aussi le demi-grand axe dont il faut disposer pour établir le rapport cherché, et ce demi-grand axe ne peut être obtenu qu'à partir de deux rayons vecteurs seulement. Il faut disposer pour ce faire, de trois rayons vecteurs et des deux cordes correspondantes.

Après avoir terminé le troisième volume de ses **Opera** (...), Bošković parvint à une façon élégante d'améliorer les éléments de l'orbite parabolique des comètes, qu'il fit connître dans le volume cinq de ces mêmes **Opera** (...). Et ceci l'incita encore à présenter une nouvelle méthode de détermination de l'orbite elliptique, dans le cas où celle-ci ne diffère pas beaucoup de l'orbite parabolique. Cette dernière méthode trouva également sa place, dans le cinquième volume, sous le titre: **Méthode analogue pour trouver l'orbite elliptique quand la parabolique ne s'accorde pas assez avec les observations** (pp. 388 – 396). Ce procédé l'engagea enfin à proposer une façon de corriger les éléments d'une orbite elliptique quelconque, et il ajouta ce petit traité au volume cinq de ses **Opera** (...) sous le titre: **Méthode pour corriger les éléments d'une planète par trois observations** (pp. 397 – 403). Une solution en attirait donc une autre, et c'est pourquoi les principaux résultats obtenus par Bošković sur ce problème ne furent publiés, en fait, que plus tad. Tout ce traité ne se présente, en un certain sens, que comme une première tentative pour résoudre ce problème.

Bošković ne s'occupait pas des problèmes de la détermination des orbites des planètes. Cependant, il y fut en quelque sorte contraint par la découverte d'un nouvel astre, due à l'stronome anglais Herschel, astre qui en réalité n'était pas une comète, mais une planète inconnue jusqu'alors, appelée aujourd'hui Uranus. Les astronomes, ainsi que Bošković, tout en pensant qu'il s'agissait d'une commète, commencèrent par calculer son orbite parabolique. Bošković publia ses premières recherches dans son traité: **Teoria del nuovo astro osservato prima in Inghilterra**, inséré dans le premier tome des **Memorie di matematica e fisica della Società Italiana di Verona**, paru à Verone en 1782. Ces données, beaucoup plus développées, accompagnées de recherches nouvelles, furent publiées dans son traité **Sur la nouvelle Planète**, que Bošković inclut dans le volume trois de ses **Opera pertinentia ad opticam et astronomiam** (pp. 396 – 479). On voit, dans l'un et l'autre traité, ce que fut le déroulement de la recherche de Bošković sur ce problème.

Autant la méthode de Bošković pour déterminer les orbites des comètes avait donné d'excellents résultats dans la détermination de l'orbite de plusieurs comètes, autant dans le cas de cette planète, elle conduisait à des résultats qui ne pouvaient en aucune façon concorder avec les observations. Toutefois, il ne s'agissait pas, en l'occurrence, d'un défaut inhérent à la méthode de Bošković, car les résultats qu'obtinrent tous les autres astronomes furent eux aussi, erronés. Il s'imposait donc de rechercher en quoi consistait cette erreur, et quel était ce phénomène.

Les observations dont on disposait, avaient de très petites latitudes, et la différence entre les longitudes n'était que de quelques minutes seulement. Ce fut la raison pour laquelle Bošković conclut que l'on pouvait obtenir jusqu'à quatre orbites satisfaisant aux observations si l'on adoptait l'hypothèse d'un mouvement parabolique. Deux de ces orbites se trouvaient peu éloignées de la Terre, tandis que les deux autres présentaient de grandes distances par rapport à la Terre. Bošković avait remarqué que l'une de ces orbites éloignées offrait un phénomène fort intéressant. La corde tirée entre les observations auxquelles on avait procédé, faisait avec les rayons vecteurs un angle de 45 degrés. Newton connaissait déjà la loi selon laquelle les distances que parcourent les corps sur des orbites paraboliques et sur des orbites circulaires situées à une même distance du Soleil, sont dans un rapport de $\sqrt{2}$ à 1. Bošković en conclut qu'il est toujours possible que le mouvement circulaire corresponde à un mouvement parabolique, pourvu que les conditions mentionnées soient réunies, alors qu'il n'est pas toujours possible que le mouvement parabolique, d'une inclination quelconque par rapport à la corde circulaire, corresponde au mouvement circulaire. Cela n'est possible seulement que pour la position de la corde décrite plus haut. La probabilité est beaucoup plus grande, conclut Bošković, qu'il s'agisse d'un mouvement circulaire plutôt que d'un mouvement parabolique. Bošković délaissa, pour cette raison, la détermination de l'orbite parabolique et rechercha une méthode par laquelle il lui serait possible de déterminer l'orbite circulaire. Mais puisque les comètes n'évoluent pas sur des orbites circulaires, il s'ensuit qu'il est beaucoup plus vraisemblable qu'on soit en présence d'une planète plutôt que d'une comète. A' la même conclusion conduisait le fait qu'un éloignement d'environ 19 fois la distance moyenne de la Terre au Soleil ne pouvait nullement correspondre à une comète, car à cette distance, une

comète n'aurait été absolument pas visible de la Terre. Et de plus, un astre dépourvu de la queue habituelle pouvait difficilement être une comète. Pour toutes ces raisons, Bošković commença à douter sérieusement qu'il s'agît d'une comète: il fut sans aucun doute parmi les premiers à avoir supposé qu'il s'agissait bien d'une nouvelle planète inconnue. Tirer une telle conclusion était chose fort audisieuse, car jusqu'alors, aucune planète nouvelle n'avait été découverte, en plus de celles qu'avait connues la Grèce antique. De surcroît, depuis les temps de l'ancienne Grèce, subsistait la profonde conviction qu'il ne pouvait y avoir de planètes nouvelles demeurées inconnues, car les planètes que l'on connaissaient, faisaient partie d'une représentation du monde unique et globale.

Dès ce moment, les recherches de Bošković se dirigèrent dans cette nouvelle direction. Il détermina l'orbite circulaire de deux manières et obtint des résultats qui correspondaient mieux à la réalité. Cependant, peu satisfait de ces résultats, Bošković désirait trouver une méthode qui ne supposerait pas à l'avance la nature de l'orbite. Cette méthode, il l'a découverte et c'est celle qui représente la contribution majeure de Bošković à la détermination de l'orbite d'Uranus. Le seul fait que Bošković accepta comme certain fut la supposition que ce corps céleste se trouvait à une très grande distance de la Terre au moment des observations dont il disposait. Ceci lui permit d'appliquer une des méthodes de Newton pour la détermination des orbites des comètes, méthode qui avait été rejetée dans le cas des orbites paraboliques. En effet, on employait parfois, pour la détermination des orbites, l'hypothèse que le corps céleste se mût, entre des observations très rapprochées, de façon uniforme et rectiligne, mais cette hypothèse avait été durement critiquée car elle conduisait à des erreurs. Elle avait été tout d'abord employée par Newton, et appliquée au problème suivant: on connaît quatre directions d'observation, donc quatre droites dans le prolongement desquelles nous observons un corps céleste. il faut couper ces quatre doites par une cinquième de façon à obtenir sur cette dernière des segments qui soient proportionnels aux temps écoulés. Qu'on ne pouvait recourir à ce problème lorsqu'il s'agissait de déterminer les orbites des comètes, c'est ce que Bošković remarqua le premier. Il avait démontré dans **De Cometis** que ce problème, dans le cas des comètes, était indéterminé. En effet, si l'on veut confondre l'arc parabolique avec la droite, on doit en faire de même pour l'arc de la Terre,

qui est moins incurvé que n'est l'arc parabolique dans le champ où la comète est visible. Cela donnerait alors deux droites coupées par quatre nouvelles droites en segments identiguement proportionnels au temps. Or il est possible, comme Bošković l'a montré, de sectionner ces quatre doites par un nombre infini de nouvelles droites, de telle sorte que les segments soient identiquement proportionnels au temps.

Cependant dans les cas où le corps céleste est assez éloigné de la Terre, on peut prendre un intervalle da temps assez grand pour que l'arc de l'orbite de la Terre soit très incurvé, et même qu'il soit un cercle tout entier. En même temps, l'arc de l'orbite de ce corps céleste, dans le cas qui nous occupe celui de la planète Uranus, pourra êstre considéré comme approximativement rectiligne. L'indétermination dont on vient de parler serait ainsi tout à fait levée.

Bošković fut le premier à utiliser ce problème pour la détermination de l'orbite du nouveau corps céleste, Uranus. Et ceci avec succès. Bošković communiqua sa méthode à Méchain, et Méchain l'appliqua pour effectuer les calcules de orbite; il se trouva ainsi parmi les premiers, grâce à la méthode de Bošković, à déterminer l'orbite d'Uranus.

Bošković tint compte du fait que l'hypothèse du mouvement rectiligne uniforme n'était pas suffisamment conforme à la vérité. C'est pourquoi il voulut examiner la grandeur de l'erreur qu'elle pouvait provoquer dans le cas de l'orbite d'Uranus, comme nous l'avons déjà souligné, l'erreur peut être dans une grande mesure, écartée si l'on fait trois observations et si l'on effectue la correction de la deuxième longitude. La correction de Bošković, dans le cas de l'orbite d'Uranus, est très semblable à celle qu'il utilisait pour les orbites des comètes. Dans le cas d'Uranus, il découvrit que cette correction était extrêmement petite.

Bošković avait exposé, comme nous l'avons vu, dans **De determinanda orbita planetae**, de 1749, un critère pour la détermination de la nature de l'orbite d'un corps céleste. La solution de ce problème avait été recherchée avant Bošković, entre autres, par Newton et par Moivre, qui avaient proposé chacun une relation constituant ce critère. On peut montrer que ces trois critères, celui de Newton, celui de Moivre et celui de Bošković, bien qu'exprimés de façon différente, peuvent être réduits à une même forme, en relation avec ce que l'on nomme dans le problème de deux corps, intégrale de force vive. Cette forme s'écrit aujourd'hui, da façon ordonnée, comme suit:

$$(4)\quad v^2 = 2\,k^2\,M\left(\frac{1}{r} - \frac{1}{2a}\right)$$

où v est la vitesse donnée, r le rayon vecteur de la position du corps, 2 a le grand axe conique, k^2 la constante de la gravitation, M la somme de la masse du Soleil et celle du corps céleste dont il s'agit. Il est alors possible de déduire a à partir de cette relation. Si $a > 0$ la courbe est une ellipse, si $a = \infty$ la courbe est une parabole, et si $a < 0$ la courbe est une hyperbole. De là nous avons:

$$(5)\quad v^2 \begin{matrix} < \\ = \\ > \end{matrix} \frac{2\,k^2\,M}{r} \quad \begin{matrix} \text{ellipse} \\ \text{parabole} \\ \text{hyperbole} \end{matrix}$$

et ceci est le critère de détermination de la nature de l'orbite d'un corps céleste.

Bošković déduit géométriquement sa relation et son critère en se fondant sur la définition de l' "altitude". Se rapporter à la figure 2. Le foyer de la force est en F, la direction du mouvement du corps P est PT. On prend en allant de P vers F, une longueur PD, identique à l'altitude de laquelle le corps tomberait par un mouvement uniformément accéléré sous l'action d'une force continue agissant sur ce corps en P de telle sorte qu'il soit animé de la vitesse avec laquelle il est projeté, c'est-à-dire de la vitesse qui est la sienne en P. Bošković pose alors la relation:

$$(6)\quad FD : FP = FP : FE$$

relation par laquelle la grandeur FE qui est le grand axe conique, se trouve déterminée. Cette relation géométrique de Bošković peut facilement être transformée en une forme analytique (4).

Le critère de Bošković découle ainsi de la grandeur de l'altitude, il est donc pour ce que l'on réduit aisément à une forme analytique (5).

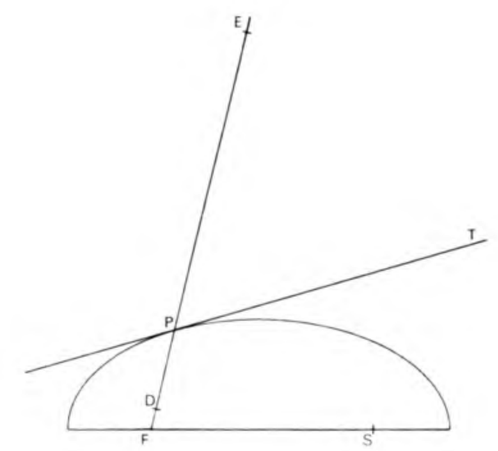
La définition que donne Bošković de l' "altifudo" (altitude) lui servit à établir le critère de détermination de la nature de l'orbite d'un corps céleste. Mais la construction qui se fonde sur la relation (6), le critère (7) ou le critère (8) et la définition de l'altitude se sont révélées en outre très commodes pour apporter des solutions géométriques aux problèmes de mécanique céleste, comme l'avait fait Bošković. La relation et le critère de Newton avaient été, eux aussi, exprimés

$$(7) \qquad PD \begin{array}{c} < \\ = \\ > \end{array} PF \qquad \begin{array}{l} \text{ellipse} \\ \text{parabole} \\ \text{hyperbole} \end{array}$$

ou

$$(8) \qquad PD \begin{array}{c} < \\ = \\ > \end{array} r \qquad \begin{array}{l} \text{ellipse} \\ \text{parabole} \\ \text{hyperbole} \end{array}$$

géométriquement, mais leurs expressions beaucoup plus compliquées étaient telles que Bošković n'aurait pu les mettre à profit pour parvenir à une solution élégante des problèmes difficiles de la mécanique céleste, tel que par exemple, celui des perturbations. C'est précisément grâce à cette forme élégante que Bošković put employer son critère non seulement dans le cas des perturbations des orbites, mais encore à la détermination de l'orbite elliptique d'un corps céleste, lorsqu'elle diffère peu de l'orbite parabolique, et en quelques autres occasions diverses.



Bošković résolut le problème des perturbations des planètes Jupiter et Saturne dans une autre oeuvre, **De inaequalitatibus quas Saturnus et Jupiter sibi mutuo videntur inducere praesertim circa temus conjunctionis**, publiée à Rome, en 1756. L'occasion en fut le concours organisé par l'Académie des Sciences de Paris pour la première fois en 1748, puis à nouveau en 1750 et enfin en 1752. En 1748 le prix fut attribué au traité présenté par Euler, mais comme la question n'avait pas été entièrement résolue, le concours fut réitéré.

Bošković et Euler envoyèrent leurs traités. Il y avait une grande différence méthodologique entre les traités d'Euler et de Bošković, car Bošković résolvait le problème géométriquement, et Euler analytiquement. Ce fut la principale raison pour laquelle, cette fois encore, le prix fut attribué à Euler, alors que le traité de Bošković ne recevait qu'une mention honorable.

Bošković emploie dans cette oeuvre sa construction de la section conique fondée sur la définition de l'altitude, mais il ne traite que des orbites elliptiques, puisque telles sont les orbites de Jupiter et Saturne. Tout d'abord il examine la direction et la grandeur des rayons vecteurs des planètes, la grandeur absolue de la force centrale et, la vitesse et la direction du mouvement tangentiel, et à partir de leurs variations il conclut sur les variations du grand axe, de l'excentricité et de la position de l'axe de l'ellipse. Ensuite, ceci acquis, il cherche à déterminer les modifications de l'inclination de la tangente, de l'orbite du mouvement et de l'excentricité, que produisent les interventions de forces extérieures. Selon Bošković, il est possible de déterminer, à partir de ces données, les modifications survenant dans tous les autres éléments du mouvement elliptique.

Jusqu'à présent la valeur de la méthode de Bošković pour la détermination des perturbations de l'orbite de Jupiter et de Saturne n'a pas été l'objet d'un examen approfondi, et elle n'a pas été non plus comparée aux méthodes présentées par ses contemporains, Euler en particulier.

Bošković s'intéressa à quelques autres questions de mécanique céleste et d'astronomie théorique. C'est ainsi qu'en résolvant le problème du flux et du reflux, il examina également le problème des perturbations de l'orbite de la Lune. Il est d'une importance capitale de souligner que, dans la deuxième partie, restée inédite, de son traité **De maris aestu**, Bošković toucha ainsi au problème du mouvement d'un satellite imaginaire de la Lune.

Pour obtenir une vue complète de l'oeuvre entière de Bošković dans le domaine de l'astronomie théorique, il faudrait évidemment reprendre l'étude de certains de ses ouvrages dans ce domaine, mais aujourd'hui déjà, on voit clairement quels étaient les problèmes majeurs auxquels il s'est consacré et la très grande importance de la pluport d'entre eux.

NOTES:

1. *DADIĆ, ZARKO., "Bošković's Method of Determination of the Orbits of Comets compared to that of Olbers' ", in Actes du Symposium International R.J. Bošković 1961, Belgrade, Zagreb, Ljubljana, pp. 191 – 194.*

2. *Ib. "Boškovićevi radovi o odredjivanju staze kometa (Les travaux de Bošković sur la détermination de l'orbite des comètes), in Rad JAZU, vol. 325, Zagreb 1962, pp. 189 – 310.*

3. *Ib. "On the application of the Supposition of the uniform Velocity in a straight Line at Determination of the Orbits of Comets", in Glasnik matematicko-fizicki i astronomski, XVII/ 1 – 2, Zagreb, 1962, pp. 77 – 80.*

4. *Ib. "Il contributo di Bošković nella determinazione dell'orbita di Urano", in Atti del symposium internazionale celebrativo del 250 anniversario della nascita di R.G. Boscovich Milan 1963, pp. 217 – 220.*

5. *Ib. "Boškovićev doprinos rješenju problema odredjivanja staze kometa" (La contribution de Bošković à la solution du problème de la détermination de l'orbite des comètes), in Almanah Bošković 1963, Zagreb 1963, pp. 103 – 115.*

6. *Ib. "Ruder Bošković i problem određivanja staze Urana .. (Ruder Bošković et le problème de la détermination de l'orbite d'Uranus), in Almanah Bošković 1964 – 1965, Zagreb 1965, pp. 197 – 231.*

7. *Ib. "Boškovićeva istrazivanja elipticnih staza nebeskih tijela " (Les recherches de Bošković sur les orbites elliptiques des corpe célestes), in Almanah Bošković 1966 – 1967, Zagreb 1966, pp. 186 – 202.*

8. *Ib. "Boškovićev kriterij za određivanje staze nebeskog tijela iz zadane sile, brzine i smjera u zadanoj tocki i njegov odnos prema drugim kriterijima" (Le critère de Bošković pour la détermination de l'orbite d'un corps céleste à partir d'une force donnée, de la vitesse, et de la direction en un point donné, et les relations de ce critère avec d'autres critères), in Rasprave i građa za povijest nauka, vol. 2, Zagreb, 1966, pp. 161 – 170.*



Ruđer Bošković et la géodésie scientifique

Nikola Čubranić

Nikola Čubranić,
Université de Zagreb

Ruđer Bošković et la géodésie scientifique

Parmi les écrits de Bošković traitant de la géodésie, on retiendra les ouvrages suivants:

De veterum argumentis pro telluris sphaericitate ... (Sur les arguments des Anciens en faveur de la sphéricité de la Terre), Rome 1739;

De inaequalitate gravitatis in diversis terrae locis ... (Sur l'inégalité de la gravitation en divers lieux de la Terre), Rome, 1741, et

De litteraria expeditione per pontificiam ditionem ad dimitiendos dous meridiani gradus et corrigendam mappam geographicam ... (Voyage scientifique dans l'Etat de l'Eglise pour mesurer deux degrés du méridien et corriger la carte géographique...), Rome, 1755. Cette dernière oeuvre est, de toutes celles que Bošković a consacrées à la géodésie, la plus importante et la plus longue. Nous la présenterons brièvement, en constatant qu'elle est le prolongement des idées émises dans les deux ouvrages qui l'ont précédée.

Bošković publia et édita cette oeuvre en collaboration avec le père Christopher Maire. "Pour exécuter ce travail vraiment difficile, j'obtins facilement son propre accord et celui du Pape, pour qu'il m'accompagnât".

L'exécution de ce travail et la publication de l'oeuvre se firent sous les auspices du pape Benoît XIV et à ses frais. L'oeuvre comprend cinq livres représentant, au total, cinq cents pages. Les trois livres les plus volumineux (le premier, le quatrième et le cinquième) furent écrits par Bošković, et les deux plus courts (le deuxième et le troisième) par Maire.

Bošković expose tout d'abord, dans cette oeuvre, sa conception de la forme de la Terre, puis il décrit le dur labeur de deux ans et demi sur le terrain, en présentant les calculs et la construction des instruments qui furent nécessaires, et enfin, dans le cinquième livre, il développe sa théorie de la forme de la Terre.

Cette oeuvre fut traduite en français par Bošković lui-même et publiée à Paris en 1770 sous le titre de: **Voyage astronomique et géographique dans l'Etat de l'Eglise**... Dans cette édition française Bošković a ajouté un supplément (pp. 501-512) où – en vue d'obtenir la valeur de l'aplatissement de la terre – il explique le procédé adopté par lui pour uniformiser les mensurations effectuées jusqu'alors.

Bošković écrivit en 1756, pour l'Académie de Bologne, un résumé de cette oeuvre, sous le même titre.

L'idée selon laquelle la Terre n'est pas un ellipsoïde parfait et les preuves qu'il fournit à l'appui représentent, sans aucun doute, la contribution majeure de Bošković. Devant préparer et effectuer des mensurations, Bošković fut amené à construire une série d'instruments originaux. Ainsi confronté aux problèmes de la géodésie, il proposa des solutions nouvelles et audacieuses qui ont fait faire un grand pas à cette science.

Afin de mieux apprécier l'importance de l'apport scientifique de Bošković, il convient de connaître ce qu'avait été le développement de cette science avant lui.

Jusqu'au XVIIe siècle les savants, se fondant plutôt sur les données de l'expérience immédiate, estimaient que la Terre était ronde. Observant les éclipses de lune, Pythagore (VIe siècle avant notre ère), puis Aristote, pensaient que la Terre était une sphère. Eratosthène de Milet (200 ans environ avant notre ère) détermina la grandeur de cette sphère. Posidonios, puis les Arabes au début du IXe siècle et Fernel en 1528 en France, en restèrent à ce stade. La rotondité de la Terre était imprécise, et théoriquement non établie. La question demeurait ouverte: était-ce une vraie sphère, un corps semblable à une sphère, ou un polyèdre proche de la forme d'une sphère? L'idée que l'on se faisait de la forme de la Terre n'était pas encore tout à fait nette. Beaucoup pensaient que la Terre, et surtout les mers, devaient être planes, du moins en partie, sinon les navires, croyait-on, n'auraient pas pu se maintenir à leur surface.

Marko Antun Dominis dit Marcantonio de Dominis, qui était originaire de l'île de Rab (Arbe) et fut brûlé vif à Rome en 1624 par l'Inquisition, examine dans son **Euripus seu de fluxu et refluxu maris** (Rome 1624, pp. 12-45) la forme de la Terre et apporte, le premier, les preuves théoriques de la parfaite rotondité de celle-ci. Cette oeuvre a été sans doute écrite bien avant 1624, car Dominis consacra les dix dernières années de sa vie à la politique ecclésiastique, ce qui lui fut fatal.

Pour nous rendre compte de l'incertitude des savants au sujet de la forme de la Tere, citons Dominis:

"Il y a des philosophes nouveaux qui n'approuvent pas la mienne hypothèse selon laquelle l'eau tout entière se trouvant en quelque sorte épandue et étalée, et ayant une certaine épaisseur et de ce fait, une surface naturelle propre aussi

étendue que possible, doit nécessairement de par sa nature ressembler à une shhère et constituer, avec la Terre, une sphère unique. Or, notre compatriote Dalmate Franjo Petriše-vić (Patritius), n'a pas voulu admettre l'aspect sphérique de l'eau et de la Terre. J'aurais négligé ses faibles arguments si Otto Casmanus ne s'était pas servi récemment des interprétations de Petrišević pour étayer ses propres considérations sur la mer".

Selon Dominis, la forme de la Terre est déterminée par la surface de la mer, et pour appuyer sa thèse il affirme que

"le globe, de par la nature de toutes ses eaux, possède en sa profondeur, un même et unique centre, formant avec la Terre un foyer commun. Par conséquent, si l'on fait abstraction des vents qui soulèvent les vagues et d'autres causes extérieures exerçant une pression sur la mer, toutes les mers qui sont reliées doivent avoir une même surface externe continue et celle-ci doit être parfaitement sphérique".

Si la surface de l'eau était plane, toutes les particules isolées de cette surface seraient inégalement éloiguées du centre de la Terre, et un tel état de choses ne pourrait se maintenir pour des raisons d'équilibre. Il démontre que même les petites quantités d'eau enfermées, celles des mares, l'eau d'un verre, par exemple, possèdent en réalité une surface sphérique, mais que ceci passe inaperçu à cause du petit ordre de grandeur. L'eau est pesante, et toute chose "quia gravis est" tend nécessairement vers les parties inférieures.

"C'est pour une raison physique qu'un même et unique globe est composé d'eau et de terre, ce qui nous est prouvé par la gravitation de ces corps, car cette gravitation, bien que plus forte pour la terre que pour l'eau en raison du rapport des quantités, tend cependant vers un même centre. (...) Mais étant donné que la terre est plus lourde que l'eau, c'est elle qui occupera le centre la première. (...) Ainsi l'eau s'efforce de se disposer autour du centre mais au-dessus de la terre".

Dominis illustre ses propos par des dessins appropriés.

Et même si l'on tient compte des montagnes, la Terre demeure une sphère régulière.

"Si l'on traçait autour du centre du globe un cercle au niveau de la surface de l'eau de la mer et un autre passant par le sommet de la montagne la plus élevée, la distance séparant ces cercles serait insignifiante par rapport au rayon, car qu'est-ce que trois mille pas comparés à trois millions cinq cent mille pas" (un pas = passus = 1,5 m. environ).

"Car c'est une chose d'être parfaitement rond, et c'en est une autre d'être parfaitement poli et sans aspérité. En ce qui concerne l'eau, elle a une parfaite rotondité et une surface parfaitement lisse, et en ce qui concerne la terre, elle a une parfaite rotondité mais sans le poli, et avec une certaine aspérité".

De telles affirmations de la part de Dominis étaient audacieuses et dangereuses si l'on tient compte de l'époque et du milieu dans lequel Dominis a vécu et travaillé.

Nous avons vu que depuis les savants d'Alexandrie, et les mesures effectuées par les Arabes jusqu'à Fernel, on n'avait guère songé la forme et à la grandeur de la Terre, et encore moins à en déterminer les dimensions. La Bible faisait foi. Des mesures effectuées autrefois manquaient de précision, car il s'agissait de grandes distances, mais sur le plan des idées elles présentaient un grand intérêt. Pour les mesures astronomiques, on utilisait la longueur de l'ombre d'un bâton dressé verticalement. La procédure était par conséquent fort rudimentaire.

Un très grand progrès fut accompli en 1617, lorsque Snellius, un Hollandais, parvint indirectement à déterminer les longueurs au moyen de la triangulation. Ainsi, un transfert se produisit : la précision de la mesure des angles entraîna celle de la mesure des longueurs. La précision augmenta au fur et à mesure du développement de l'optique. Dans ce domaine, l'apport des Hollandais fut prépondérant. Les instruments nécessaires à l'observation astronomique furent donc construits et améliorés peu à peu.

Le problème de la détermination de la grandeur et de la forme de la Terre cesse d'être traité avec dilettantisme. Disposant d'une solide base scientifique, L'Académie des Sciences de Paris et les savants français abordent ce problème avec toute l'attention requise. Entre 1669 et 1670 l'académicien Picard mesure l'arc du méridien, de Malvoisin à Surdon, près d'Amiens. Partant de l'hypothèse que la Terre était

une sphère, il obtint 57.060 toises (soit 111.213 m) pour la longueur équivalente à un degré d'arc. Newton utilisa cette même donnée de la grandeur de la Terre lorsqu'il élabora sa théorie de l'attraction des masses.

Tout au long du XVIIIe siècle, l'Académie des Sciences de Paris s'attacha systématiquement à déterminer la forme de la Terre et, tout particulièrement, à démontrer que celle-ci présentait la forme d'un ellipsoïde de révolution. L'Académie s'efforça de découvrir les caractéristiques de cet ellipsoïde. Et quelques oeuvres marquantes furent à l'origine de nouveaux progrès scientifiques.

En 1673 parut l'oeuvre du savant hollandais Huygens, sur la force centrifuge, puis en 1687, les **Philosophiae naturalis principia mathematica**, où Newton exposait sa loi générale de l'attraction des masses.

Se référant aux deux lois ci-dessus mentionnées, celle de l'attraction des masses et celle de la force centrifuge, Newton tire, sans apporter de preuves, les deux conclusions suivantes:

1. La forme d'équilibre d'un liquide homogène soumis à la loi de l'attraction et tournant autour d'un axe, est un ellipsoïde de révolution aplati aux pôles de cet axe.

2. La force de gravitation s'accroît de l'équateur vers le pôle, proportionnellement au carré du sinus de la latitude.

Afin de démontrer que la forme de la Terre était bien un ellipsoïde, l'Académie des Sciences de Paris poursuivit les mensurations du méridien parisien (d'Amiens jusqu'à Paris), commencées par Picard, en prolongeant au nord jusqu'à Dunkerque, et au sud, jusqu'à Bourges. En partant de l'hypothèse que la Terre était un ellipsoïde, la longueur de l'arc du méridien correspondant à 1 degré devait, dans la partie nord de l'arc, être plus grande. Mais ces mesures n'en fournirent pas encore la preuve, parce que les arcs se trouvaient trop près l'un de l'autre, et parce que les instruments utilisés pour ces mesures, n'étaient pas encore assez précis. L'Académie de Paris organisa en 1736 deux expéditions pour des mensurations à effectuer à des latitudes géographiques très différentes. Une expédition partit au Pérou et l'autre en Laponie. Ces mensurations démontrèrent que la forme de la Terre était vraiment celle d'un ellipsoïde.

En 1743, le mathématicien français Clairaut détermina théoriquement la valeur de l'aplatissement de la Terre (et non la grandeur de celle-ci), à partir de certaines hypothèses sur la répartition de la densité dans la structure interne de la Terre. Il énonce aussi la formule exprimant la variation de la force de gravitation de l'équateur vers le pôle.

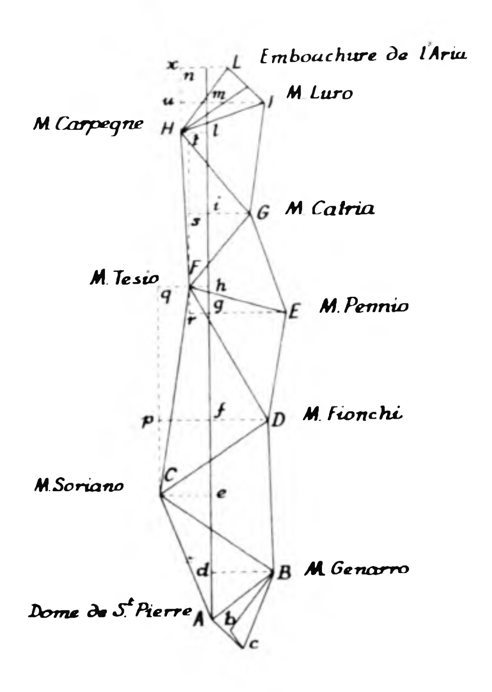
Dès 1750, Bošković affirma que la Terre ne pouvait être un ellipsoïde parfait. Selon lui la disposition de masses de densités différentes au sein de la Terre, fera que "les méridiens ne seront pas tous identiques et (que) les parallèles ne seront pas de vrais cercles". Pour corroborer cette affirmation par des mesures, Bošković envisagea de partir pour le Brésil afin d'y effectuer les mesures de l'arc du méridien à des longitudes géographiques proches de celles où les Français, peu auparavant, avaient terminé les leurs. Ceci lui aurait permis de comparer ses résultats à ceux qui avaient été obtenus au Pérou. Une occasion se présenta en 1750, lorsque le roi du Portugal chercha des personnes versées dans les sciences mathématiques pour les envoyer au Brésil et les charger d'établir des cartes géographiques. Bošković se déclara prêt à partir, à condition d'être autorisé à mesurer, aux frais du roi, l'arc du méridien. Lorsqu'on apprit à Rome ce projet de voyage, on l'exhorta à effectuer des mesures identiques dans l'Etat de l'Eglise. Bošković se rendit immédiatement compte que ces derniers lieux se prêtaient fort bien à l'établissement de preuves venant à l'appui de ses thèses, surtout grâce à la position de la chaîne des Apennins qui se trouvait au milieu de l'arc. Il comprit aussi qu'il pourrait comparer ces mesures à celles qui avaient été déjà effectuées tout près dans le midi de la France. Pour exécuter ces travaux, Bošković demanda et obtint le concours de Maire.

Les résultats des mesures et des calculs confirmèrent l'exactitude de la conception fondamentale de Bošković. Il obtint 56 979 toises, pour la longueur d'un degré du méridien à la latitude moyenne géographique de 42°59'. Une dizaine d'années auparavant, Jacques Cassini et Nicolas Louis de La Caille avaient constaté, en déterminant l'arc du méridien dans le midi de la France, qu'à 1 degré pris à la latitude géographique moyenne de 43°31', correspondait un arc de 57 048 toises. L'arc de Bošković était donc de 69 toises inférieur à celui de Cassini, mais vu la différence entre les latitudes géographiques en question (qui était de 32'), l'arc de Bošković n'aurait dû être inférieur que de 8 toises. Bošković démontra

donc qu'il existait une différence de 61 toises (119 m). L'arc de Bošković, correspondant à 1 degré, devait être obligatoirement plus petit, et ceci pour la raison suivante: Les Apennins, qui étaient en son milieu, provoquaient une certaine déviation de la verticale lors de la détermination des latitudes géographiques aux points extrêmes de l'arc. Ainsi les mensurations confirmèrent bien l'hypothèse de Bošković selon laquelle la forme de la Terre n'était pas un ellipsoïde parfait. C'est seulement en 1873 que l'on adopta la convention selon laquelle la forme de la Terre devait se définir à partir de la surface de la mer au repos, prolongée à l'intérieur des continents. On nomma cette forme Géoïde sur la proposition de Listing, physicien de Göttingen. L'ellipsoïde est alors retenu comme la meilleure approximation mathématique du Géoïde.

Cette idée de Bošković relative à l'irrégularité de la forme de la Terre mérite toute notre attention. Témoignant de ses excellentes connaissances dans le domaine des sciences naturelles, elle est aussi le fruit de son intuition. Il ne s'est pas contenté de lancer cette idée, il eut le courage de démontrer son exactitude en entreprenant de longs, difficiles et coûteux travaux.

Pour déterminer la longueur de l'arc du méridien, Bošković établit le projet d'une chaîne triangulée allant de Rome à Rimini (fig. 1). Il effectua les mesures astronomiques aux deux extrémités de cette chaîne: à Rome, au Collegium Romanum, et à Rimini, dans la maison de Francesco Garampi. Pour ces mesures astronomiques, Bošković fit construire un secteur, d'après ses indications et dessins en surveillant lui-même le travail. Cet instrument fut construit par un prêtre, nommé Ruffo, mécanicien amateur, dans les ateliers de mécanique de précision du Collegium Romanum. Bošković attachait une grande importance à cet appareil, car cet instrument conçu par lui, fut doté de nombreux perfectionnements de détail tout à fait nouveaux permettant d'atteindre une précision remarquable. Pour l'essentiel, ce secteur consistait en une règle de fer, ayant la forme d'un T renversé, accrochée à un mur ou à un poteau au moyen de consoles. Il avait environ 3 m de long, 5,4 cm de large et 1,1 cm d'épaisseur. A son extrémité inférieure, cette règle s'élargit en une plaque transversale de 40 cm de long sur 8,1 cm de large. Sur cette plaque transversale est apposée une plaquette mobile de cuivre dotée d'une graduation gravée comprenant 72 divisions, de deux lignes parisiennes chacune. Cette plaquette fait office



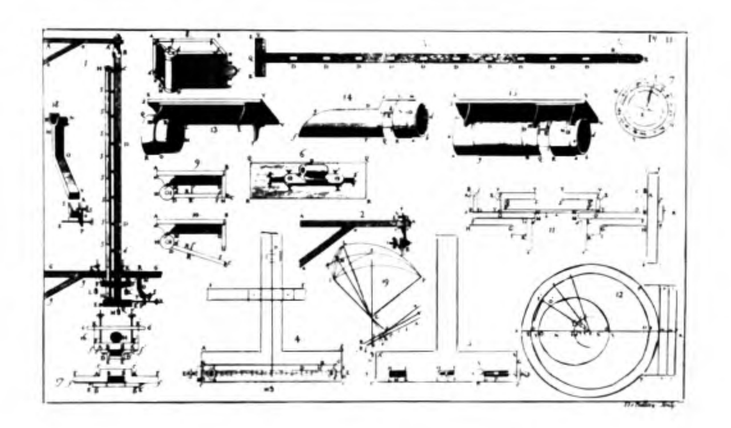
de secteur, dans les instruments français. Bošković déclare avoir retenu le terme de secteur pour son instrument, parce que les astronomes de son temps y étaient accoutumés. Une vis micrométrique permet de déplacer cette plaquette dans les limites relativement faibles de 3 cm environ. La valeur d'un tour est de 0,9 mm environ. Le tambour de cette vis micrométrique est divisé en 180 "partes", et l'on pouvait enregistrer un déplacement des plaques de l'ordre de 5 microns, ce qui, vu la longueur de 3 m du secteur, correspond à un tiers de seconde d'arc.

Une lunette d'une distance focale de près de 3 m était fixée sur cette règle de fer. Au plan focal de l'objectif se trouvaient tendus et posés en croix deux fins fils d'argent. Du côté de la plaquette mobile se trouvait suspendu à une aiguille prévue à cette fin, un fil à plomb, parallèle à l'axe optique de la lunette. Lorsque la règle se trouvait à la verticale et de ce fait aussi l'axe optique de la lunette, le fil à plomb était à la division marquée zéro, c'est-à-dire devant la division médiane de la plaquette mobile. A l'aide d'une vis grossière et du fil à plomb, on pouvait orienter la règle, et par là même, l'axe optique de la lunette, pour une distance

zénithale qui ne pouvait être distante de plus de 5,5 degrés, de part et d'autre du zénith. Lorsqu'un astre apparaissait dans le champ de vision, il convenait de le placer à l'intersection des deux fils.

Afin d'obtenir une précision aussi grande que possible, à partir des deux points extrêmes de la chaîne, Bošković observa deux astres, α de Cygnus et μ d'Ursa Maior. Pour donner un exemple de la précision de cet appareil, nous présentons ci-dessous les résultats des mesures de la distance zénithale, effectuées pour α de Cygnus, à partir de la station de Rome. Toutes les mesures sont rapportées à la date du 4 mars 1752.

1752	mars 4	Z = 2° 30'	17,5"	+ 0,1
	mars 5		17,6"	0,0
	mars 6		18,5"	– 0,9
	mars 7		17,0"	+ 0,6
	mars 14		16,7"	+ 0,9
	mars 15		18,1"	– 0,5
Moyenne		2° 30'	17,6"	– 0,2



L'erreur moyenne pour chaque mesure prise isolément, est de ± 0,7", et l'erreur moyenne donnée par la moyenne arithmétique du résultat, est de ± 0,3". C'étaient, sans doute, à l'époque, les mesures les plus précises de ce genre et il convient ici de souligner les qualités de Bošković en tant que constructeur d'instruments. Cette admirable précision dans les évaluations de la distance zénithale nous amène à présenter cet instrument de façon un peu plus détaillée. La figure N^{O} 2 reproduit le dessin original de Bošković. L'instrument est accroché à un mur par des consoles. On aperçoit la lunette-télescope (d'une longueur de 9 pieds parisiens) fixée sur la règle de fer dont il a été question. A l'extrémité inférieure de la règle, sur la plaquette transversale, se trouve la partie graduée où l'on peut discerner l'emplacement de la vis micrométrique. Au point B se trouve l'axe horizontal autour duquel le secteur peut tourner dans le plan vertical. En C se trouve la petite boîte contenant l'aiguille, qui correspond à un point extrêmement petit autour duquel le secteur pivote. Le fil à plomb CQ est suspendu à ce point. EE' représente la division du limbe, avec la vis micrométrique. La figure 2 représente aussi plusieurs parties agrandies de l'appareil, sur lesquelles Bošković désirait insister dans sa description. Mais nous ne voulons pas entrer dans les détails. Rappelons que Bošković, en concevant et en faisant construire cet instrument, a tenu compte des diverses causes d'erreurs possibles, et qu'il s'est efforcé de les éliminer, soit dans la construction même, soit dans la méthode de mesure rendue possible par cette construction. Par exemple, Bouguer, en effectuant des mesures, s'inquiétait de savoir si l'axe du télescope était bien parallèle au plan du secteur. La construction de Bošković, décrite ci-dessus, permettait la rotation du secteur autour de l'axe vertical (le point en B) et la mesure de la distance zénithale à partir de deux positions du télescope-secteur. Ceci permettait d'éliminer les erreurs qui préoccupaient Bouguer, et d'autres chercheurs.

Pour la mesure des angles obtenus par triangulation, Bošković utilisa un quart-de-cercle fabriqué lui aussi dans les ateliers du Collegium Romanum, à l'instar des quart-de-cercles existant à cette époque en Italie. On améliora seulement la construction de certains éléments de cet instrument.

Outre ce travail consacré à la constructions des instruments nécessaires aux mesures proprement géodésiques et astronomiques, Bošković apporta, pour ce qui concerne les

instruments de mesure physique, plusieurs solutions nouvelles en imaginant des dispositifs ingénieux. Il étudia la réfraction de la lentille et du prisme. Grande fut sa contribution à la recherche des objectifs achromatiques; il en étudiait l'indice de réfraction, et afin de le mesurer, il construisit plusieurs instruments. Nous mentionnerons tout particulièrement deux de ses constructions, chacune utilisant deux prismes: dans la première, un seul prisme était mobile, et dans la seconde, les deux prismes pouvaient pivoter, mais en sens inverse. Ce dispositif à prismes mobiles a été utilisé par le géodésien suisse R. Bosshardt dans la construction de son tachymètre auto--réducteur de précision appelé d'abord Bosshardt-Zeiss, puis Redta. En octobre 1955, dans son rapport au Colloque international des mesures de longueur, à Munich, Bosshardt écrit:

"Die Drehkeile wurden schon 1777 von Boskovich verwendet aber nicht in einem Distanzmesser sondern für mikrometrische Zwecke" (in **Zeitschrift für Vermessungswesen** *N⁰ 2, Stuttgart 1956, p. 661).*

Revenons à présent au projet d'une chaîne triangulée allant de Rome à Rimini. Bošković prit pour bases les deux extrémités de la chaîne, la première étant située à Rome, et la deuxième à Rimini. Il les mesura directement. Ces bases ont une longueur de 12 km environ, c'est-à-dire approximativement celle des bases du Pérou. Pour effectuer les mesures des bases, Bošković fit construire, d'après ses propres plans, 3 perches taillées dans un vieux mât, chacune d'une longueur de 27 empans romains. Il les divisa en sections de 9 empans et fixa à l'extrémité de chacune de ces parties une plaquette de cuivre percée d'un petit trou. Ceci lui permettait, quand cela était nécessaire, de vérifier durant le travail, la longueur de la perche au moyen d'un mesureur spécial, d'une longueur de 9 empans romains. Ce mesureur spécial était de fer; son degré de dilatation dû à la variation de température, était exprimé par le coefficient de dilatation du fer découvert par La Condamine. En vue d'éviter toute détérioration, le mesureur était abrité dans une boîte en bois. Lors des mesures, on disposait les perches dans la direction voulue, sur des trépieds de bois mobiles, dont les têtes, constituées d'un plateau réglable étaient placées en position horizontale au moyen d'une clavette. Les inclinaisons de petite importance étaient mesurées avec un niveau; ensuite on procédait aux corrections (réductions). Les perches étaient placées de façon à ne pas se toucher. La

distance entre les petits trous de la dernière et de la première perche était mesurée avec un compas de fer; le résultat était lu sur le mesureur transversal. En évoquant ce dispositif destiné à mesurer les bases, nous devons souligner sa nouveauté, et de ce fait les progrès réalisés dans la précision des mesures. Les autres appareils préparés au même usage utilisés jusqu'alors et même un grand nombre de ceux utilisés ultérieurement, étaient des appareils impliquant des contacts. Comme la longueur de la perche était déterminée par ses extrémités, il fallait faire en sorte que les perches se touchent. Et lorsque le contact entre les perches s'établissait, ceci tendait à provoquer et provoquait, malgré les précautions, un dérangement de la position antérieure des perches même si celui-ci était imperceptible à l'oeil nu. Par sa construction Bošković élimina cette source d'erreur et améliora la précision des mesures.

Pour comparer ses mensurations à celles déjà effectuées par les Français, Bošković s'adressa à De Mairan, secrétaire de l'Académie française. Ce dernier lui envoya à Rome une toise, barre de fer divisée en pieds, en pouces et parties de pouce. La grandeur de cette toise, et la graduation gravée sur cette barre, avaient été fixées par Langlois qui l'avait attentivement examinée à la loupe. C'est d'ailleurs ce même Langlois qui avait fabrique auparavant la toise utilisée en Laponie et celle utilisée au Pérou. La toise utilisée par Bošković pour mener à bien sa comparaison est aujourd'hui conservée à Paris, au Conservatoire des Arts et Métiers.

Dans l'élaboration de son projet de réseau triangulé, Bošković utilisa les grands côtés des triangles. C'est ainsi qu'il obtint un ensemble de 11 triangles pour une chaîne dont la longueur totale était de 240 km (y compris les deux triangles de base). Lors de leurs mensurations au Pérou, les Français avaient obtenu un ensemble de 43 triangles pour une longueur de 330 km. Les côtés retenus par Bošković étaient dons environ trois fois plus longs que ceux des triangles du Pérou, c'est-àdire qu'ils étaient approximativement identiques à ceux qu'on utilise de nos jours dans la triangulation du premier ordre.

La base de Rome se trouvait sur un terrain quelque peu accidenté, et elle fut mesurée une seule fois. La base de Rimini, située dans une plaine, fut mesurée deux fois et dans des conditions plus favorables et à une température plus constante. La base de Rome était de 8.034,67 pas (1 pas = 5 pieds romains = 6 empans et 2/3 = 1 m 489 environ). La base de

Rimini était de 7.901,14 pas soit 6.037,62 toises (11.767,540 m). Entre la première et la deuxième mesure de la base de Rimini il y eut une différence d'un pouce et demi (environ 4 cm), ce qui représente une erreur de l'ordre de 1/300 000. Il s'agit là, pour l'époque, d'une très grande précision, fort digne d'admiration. Ceci avait été obtenu, en premier lieu grâce aux instruments que Bošković avait construits lui-même. La chaîne des bases fut calculée par Bošković, à partir de la base de Rimini.

Le côté du dernier triangle de la base de Rome, estimé par la calcul, était de 8.033,4 pas, alors que par la mesure directe on obtenait 8.034,67 pas, ce qui représente une différence de 1,27 pas, c'est-à-dire de 1 m 89 pour 12 km, ou de 16 cm pour 1 km. (Au Pérou, pour la base de Tarqui, on avait noté, entre le résultat obtenu par le calcul et celui obtenu par la mesure directe, une différence de 1,081 toises ou de 20,5 cm pour 1 km).

En effectuant la projection des longueurs des côtés de la chaîne sur le méridien romain et en calculant la longueur totale de cette chaîne, Bošković tint également compte du résultat des mesures directes de la base de Rome mais en leur accordant un poids moindre (puisqu'elle ne fut mesurée qu'une seule fois).

Certains reprochaient à Bošković de n'avoir pas réduit la base de Rome au plan de l'horizon. Mais en réalité, comme nous l'avons déjà souligné, cette base ne servait qu'à titre de contrôle. Toute la chaîne était calculée à partir de la seule base de Rimini. Comme lors de la projection de la chaîne sur le méridien, Bošković n'avait pas manqué de tenir compte de la base de Rome, mais en lui accordant un poids moindre, une éventuelle correction aurait correspondu à une grandeur négligeable. Car la base de Rome se trouve à 90 m environ au-dessus du niveau de la mer. La réduction au plan du niveau de la mer serait de — 0,17 m, ce qui, compte tenu de la fiabilité relative des mesures due à l'introduction par Bošković de la notion corrective de "poids", n'apporte au résultat qu'une modification de l'ordre de 5 cm, ce qui est négligeable.

Nous avons parlé plus haut des mesures des distances zénithales effectuées à des dates successives à Rome pendant le mois de mars sur α de Cygnus. Bošković fit, de Rome, des mesures semblables en mars 1752, sur μ d'Ursa Maior, puis en avril et en mai, sur ces deux étoiles fixes, à partir de Rimini,

puis de nouveau, au mois de décembre 1752, à partir de Rome. Il corrigea ces mesures en tenant compte de la réfraction. Toutes ces mesures, effectuées par paires, donnèrent à l'arc entre Rome et Rimini, 2° 9' 47,0". Partant de la chaîne triangulée calculée à partir de la base de Rimini, Bošković obtint, pour cet arc projeté sur le méridien de Rome, une grandeur de 123.221,3 toises, c'est-à-dire, qu'à 1 degré correspond une longueur d'arc de 56.966,3 toises (**Voyage**, pp. 559-560).

Maire effectua les mesures et détermina la hauteur du pôle (latitude géographique) au Musée du Collegium Romanum. Il expose ce travail dans son troisième livre. Il établit que la hauteur du pôle est de 41° 53' 55". Si l'on ajoute à cette latitude la valeur de la moitié de l'arc obtenu, soit 1° 4' 54", on arrive à une latitude de 42° 58' 49", soit approximativement 43°. C'est à cette latitude que correspond la longueur du degré qu'on était en train de déterminer. On utilisa ce résultat lorsqu'on compara ce degré à celui qui avait été mesuré dans le midi de la France.

Bošković rectifia la valeur initiale obtenue pour la longueur d'un arc d'un degré, qui était de 56.966,3 toises, en apportant les correctifs suivants:

1. Il tient également compte de la base de Rome, mesurée une seule fois. Il accorde un poids deux fois plus grand au calcul de la longueur à partir de la base de Rimini qu'à celui de la longueur à partir de la base de Rome.

2. A cause de la réfraction terrestre, les angles zénithaux mesurés apparaissent plus petits. Quand Bošković tient compte de cette réfraction, les angles réduits à l'horizon se trouvent quelque peu modifiés, ce qui augmente de 3 toises la longueur correspondant à 1 degré.

3. Il accorde un poids maximum aux résultats des mensurations portant sur α de Cygnus, faites à Rome au mois de mars, en les associant aux résultats des mensurations correspondantes, faites à Rimini, et qui donnent 2° 9' 46, 1".

Ces trois rectifications sont affectées chacune du signe + et pour la longueur d'un degré elles s'élèvent à un total de 12,6 toises; c'est à l'aide de cette grandeur que Bošković corrige le chiffre mentionné plus haut (56.966,3 toises), et obtient finalement, pour la longueur de l'arc correspondant à 1 degré, 56.979 toises. En dépit de toutes ces corrections,

augmentant le chiffre du premier résultat, le chiffre fainal de Bošković est bien inférieur au chiffre qui avait été obtenu en France. C'est justement ce que Bošković avait voulu démontrer.

Outre la détermination de la longueur d'un degré de l'arc méridien à la latitude géographique de 43°, Bošković a calculé la position des villes et des agglomérations de quelque importance sur le territoire des Etats de l'Eglise, et il en a dressé une carte géographique plus exacte.

Bien que Bošković ait déjà pris soin d'éliminer les causes d'erreurs, au cours de la construction de ses appareils de mesures, il voyait clairement que toutes les sources d'erreurs n'étaient pas tout à fait écartées. Pressentant ce qui en était la cause, il découvrit des méthodes de mensurations pour les supprimer dans toute la mesure du possible. Par exemple, il se rend compte que les erreurs provenant des angles aigus se répercutent fortement sur l'exactitude des longueurs calculées pour les côtés du triangle et c'est pourquoi il mesure ces angles aigus à plusieurs reprises. En examinant comment les erreurs commises dans la mesure des angles se répercutent sur le calcul de la longueur du côté à partir de ces mêmes angles, il avance le théorème suivant: la tangente d'un angle quelconque, utilisé pour déterminer un de ses côtes, est au sinus de l'erreur comme le côté considéré est à l'erreur.

Ceci correspond à la formule actuelle suivante:

$$1. \quad \frac{m_b}{b} = \frac{\sin \Delta\beta}{\mathrm{tg}\beta} = \frac{m''\beta}{\rho''} : \cot \beta$$

ou bien, encore

$$2. \quad \frac{m_b}{b} = \frac{m''}{\rho''} (\cot\alpha + \cot\beta)$$

Bošković poursuit son analyse en examinant comment les erreurs relatives aux côtés calculés du triangle s'accroissent lorsqu'on accole un triangle à un autre. Par exemple, si le côté b se trouve dans un n^{ième} triangle, on obtient:

$$3.\quad \frac{m_b}{b} = \frac{m''}{\rho''} \sum_1^n (\cot\alpha + \cot\beta)$$

La première formule demeure exacte aujourd'hui encore. Pour la seconde et la troisième, si l'on adopte la méthode des moindres carrés, on obtient les formules actuelles suivantes:

$$4.\quad \frac{m_b}{b} = \frac{m''}{\rho''}\sqrt{\cot^2\alpha + \cot^2\beta}$$

et

$$5.\quad \frac{m_b}{b} = \frac{m''}{\rho''}\sqrt{\Sigma\,(\cot^2\alpha + \cot^2\beta)}$$

C'est de cette façon que Bošković évalue l'exactitude des mesures, ainsi que celle du résultat final.

Dans le cinquième livre, Bošković étudie tout particulièrement la théorie de la forme de la Terre, cherchant la forme ellipsoïdale la plus adéquate et la valeur de l'aplatissement. Ses démarches, tout en différant foncièrement de celles de Newton et de Clairaut, aboutissent pratiquement aux mêmes formules. Il démontre par sa propre méthode l'accroissement de la force de gravitation en relation avec la latitude géographique, de l'équateur vers le pôle.

Ce cinquième livre, qui est le plus volumineux, – il représente un peu moins du tiers de l'ouvrage tout entier, – est aussi le plus intéressant. Le lecteur peut y trouver une multitude d'idées, de déductions et de conclusions élégantes, et, pour cette époque, audacieuses.

Outre la forme de la Terre, Bošković traite encore dans cet ouvrage de l'ellipsoïde terrestre, de l'ellipse méridienne, et de l'aplatissement du globe. Selon sa manière personnelle, il développe diverses formules qui nous paraissent aujourd'hui un peu fastidieuses, mais qui ne sont dépourvues ni d'élégance ni d'originalité. En ce qui concerne la détermination de la forme de l'ellipsoïde, les premières bases d'une solution ont été

jetées par Newton (1643-1727), puis par Clairaut (1713-1765). Huygens (1629-1695), Mac Laurin (1698-1746) et d'Alembert (1717-1783) permirent d'accomplir des progrès considérables. Bošković se réfère à leurs travaux. Tout comme Newton, Bošković étudie l'équilibre de deux canaux remplis d'eau aboutissant l'un au pôle et l'autre à l'équateur et se rejoignant au centre de la Terre, en présupposant, comme Newton, l'existence d'une masse homogène. Par une voie quelque peu dissemblable il obtient pour l' "ellipticité" (on dirait aujourd'hui aplatissement) la formule suivante:

$$\frac{x}{r} = \frac{5\,n}{4\,m}$$

Dans cette formule $x = a - b$, $r = a$, $n/m = q$; le grand demi-axe est représenté par a et le petit demi-axe par b, et q représente le rapport de la force centrifuge à la force de gravitation à l'équateur. Nous désignons par μ l'aplatissement. Aujourd'hui on écrirait ainsi la formule:

$$\mu = \frac{a - b}{a} = \frac{5}{4}\,q$$

Bošković obtint donc le même résultat que Newton.

Cependant, Bošković accorde une grande importance à son analyse de l'hypothèse de la non-homogénéité et aux conséquences qu'il en tire. Ces considérations et ces déductions l'amènent à conclure que si la densité du noyau est à la densité du liquide comme p est à t, l'ellipticité $\frac{x}{r}$ sera égale à

$$\frac{x}{r} = \frac{n}{2\,m\left(1 - \frac{3\,t}{5\,p}\right)} \qquad \text{rapport d'ellipticité}$$

Si l'on divise la différence entre la force de gravitation au pôle et la force de gravitation à l'équateur par la force de gravitation à l'équateur, on obtient, selon Bošković, la formule:

$$\frac{5n}{2m} \cdot \frac{4p-3t}{5p-3t}$$ rapport de gravitation

Dans l'hypothèse de l'homogénéité, c'est-à-dire lorsque $p = t$, ces deux rapports sont identiques, chacun d'eux étant $\frac{5n}{4m}$. Dans l'hypothèse de l'hétérogénéité, ils sont différernts. Lorsque Bošković additionne le rapport d'ellipticité et le rapport de gravitation, il obtient

$$a) \quad \frac{n}{2m\left(1-\frac{3t}{5p}\right)} + \frac{5n}{2m} \cdot \frac{4p-3t}{5p-3t} = \frac{5n}{2m}$$

donc une somme deux fois plus grande que $\frac{5n}{4m}$. Par conséquent, le ces de l'homogénéité est la moyenne arithmétique des deux rapports. Etant donnée que $\frac{n}{m} = \frac{1}{289}$, on aura $\frac{5n}{4m} = \frac{1}{231}$. D'où la conclusion: si la densité moyenne du continent est plus grande que la densité de la mer, la différence entre la gravitation à l'équateur et aux pôles doit ê tre supérieure à $\frac{1}{231}$ de la gravitation, mais l'ellipticité doit être d'autant plus faible – non d'autant plus forte comme l'affirmait Newton – que la gravitation est grande.

Aujourd'hui nous écrivons comme suit:

formule a $\quad \mu + \beta = \frac{5}{2} q$

dans laquelle l'ellipticité (à savoir l'aplatissement) est représentée par μ

formule b $\quad \mu = \frac{5}{2} p - \beta$

formule c ou $\quad \beta = \frac{g_o - g_e}{g_o}$

Les formules b) et c) sont des formules bien connues de Clairaut. On voit donc que Bošković, par un procédé et un cheminement différent, de la pensée, aboutit aux mêmes formules que Clairaut.

La caractéristique fondamentale de la forme de la Terre est donnée par le méridien, c'est-à-dire par l'ellipse de référence. C'est pourquoi Bošković lui accorde une grande attention, et déduit par un raisonnement purement géométrique une série de conclusions et de théorèmes qui déterminent les rapports entre certains éléments de cette ellipse. Par exemple, il déduit et obtient la formule du rayon de l'équateur x pour une valeur du petit demi-axe égale à 1 :

$$\frac{1}{x^2} = 1 - \frac{G^{2/3} - g^{2/3}}{G^{2/3}S^2 - g^{2/3}s^2}$$

où G représente la longueur de l'arc d'un degré du méridien éloigné de l'équateur, et g la longueur de l'arc d'un degré du méridien proche de l'équateur, et oǹu S et s sont les sinus des latitudes géographiques correspondantes.

A partir de la formule ci-dessus, et présupposant un faible aplatissement, il obtient la formule suivante

$$\frac{G - g}{3\,(G\,S^2 - g\,s^2)}$$

Cette formule avait été obtenue antérieurement par Maupertuis. Si l'on prend un degré au pôle et l'autre à l'équateur, la précédente formule d'ellipticité sera:

$$\frac{G - g}{3\,G}$$

Outre ces idées excellentes, exposées dans son cinquième livre, nous nous bornerons à mettre en relief celle sur la compensation des masses. On sait que Bouguer, au cours de l'expédition française effectuée au Pérou, pour la détermination de la longueur de l'arc méridien, avait découvert que l'angle indiquant la déviation par rapport à la verticale donnée par le fil à plomb, n'était que de l'ordre de sept secondes. A cause de l'immense masse des Andes dans le voisinage immé-

diat du lieu où se faisaient les mesures, cette déviation aurait dû être de plusieurs fois plus importante. Se référant à ceci, Bošković conclut: "Les montagnes, à mon sens, peuvent s'expliquer, de façon très générale comme une conséquence de l'expansion thermique des masses profondes, qui a provoqué la surélévation des roches se trouvant le plus près de la surface. Cette surélévation ne signifie ni afflux ni accroissement des masses dans la profondeur (...). Les cavités au sein des montagnes elles-mêmes compensent la masse qui les recouvre." (**De litteraria expeditione** (...), p. 475, **Voyage** (...), p. 463).

Ce n'est qu'en rencontrant aux Indes cent ans plus tard un phénomène semblable et en mesurant une chaîne graduée que les deux savants anglais J.H. Pratt et surtout G.B. Airy posèrent les fondements de leurs théories de l'isostasie. Ce sont ces théories qui servent aujourd'hui encore de base pour effectuer la réduction des intensités de la force de gravitation.

Cette idée de Bošković attira l'attention de Heiskanen et Vening Meinesz qui la citent dans leur ouvrage **The Earth and its Gravity Field**, et qui notent à la page 126: "Ceci mérite d'être relevé, car c'est là que pour la première fois le mot compense (**compensate**) est utilisé, et c'est là aussi que Bošković se rapproche de beaucoup de l'hypothèse ultérieure de Pratt sur l'isostasie".

A cette idée de Bošković s'en rattache une autre, relevée pour la première fois par Pizzeti, géodésien italien de grand renom. Celui-ci s'exprime ainsi: "Le premier à avoir supposé que les déviations des verticales proviendraient des continents étendus ou des mers plutôt que des montagnes isolées, et qu'elles avaient un caractère systématique, fut R.G. Bošković" (in **Encyklopädie der mathematischen Wissenschaften**, T. VI, 139).

Comme le titre même de l'ouvrage l'indique, Bošković avait, par la même occasion, déterminé la position géographique de certaines villes et corrigé la carte géographique de l'Etat de la papauté.

Nous devons aussi considérer Bošković comme le précurseur de la théorie des erreurs. Ainsi que nous l'avons déjà remarqué, on trouve dans chaque instant, dans **De litteraria expeditione** (...) diverses analyses sur des causes d'erreurs, sur la recherche de moyens permettant l'élimination de certai-

nes d'entre elles et sur l'estimation de l'exactitude des résultats obtenus. En certains endroits de la traduction française de son ouvrage, **Voyage (...)** Bošković apporte à ce sujet, sub linea, le commentaire nécessaire. Outre ceci, il expose selon sa propre manière, dans le supplément au **Voyage (...)**, (vers la fin, pp. 501-512), à partir d'un exemple, la façon adoptée par lui pour uniformiser les mesures complexes. Il s'agit de l'exemple de neuf mesures destinées à la détermination de la grandeur d'un degré du méridien qui avaient été effectuées avant le début de ses propres travaux. Il compare les résultats.

Année de l'opération	Direction de l'opération	Latitude géographique	Pays
1) 1736-43	La Condamine et Bouguer	0°0'	Pérou
2) 1752	La Caille	−33°18'	Afrique du Sud
3) 1764-68	Masson et Dixon	+39°12'	Pennsylvanie
4) 1752	Bošković et Maire	+43°0'	Etat ecclésiastique
5) 1768	Beccaria	+44°44'	Piémont
6) 1739-40	Cassini	+45°0'	Midi de la France
7) 1768	Liesganig	+47°40'	Autriche
8) 1739-40	Maupertuis et Cassini	+49°23'	Nord de la France
9) 1736-37	Maupertuis	+66°20'	Laponie

En prenant deux données quelconques pour la longueur de l'arc d'un degré, Bošković déduit la même formule que celle qu'il avait trouvée auparavant en prenant pour hypothèse un aplatissement de petite importance:

$$\frac{G \quad g}{3 (G S^2 - g s^2)}$$

Dans cette formule G est la longueur de l'arc d'un degré du méridien éloigné de l'équateur et g la longueur de l'arc d'un degré du méridien proche de l'équateur, S et s les sinus des latitudes géographiques correspondantes.

Etant donnée que les couples de mesures auraient donné des résultats dissemblables, Bošković considère les neuf mesures ensemble. Ces mesures sont entachées d'erreur et Bošković recherche, pour les grandeurs mesurées, les corrections qui permettent d'obtenir un résultat unique. Pour ce faire, il pose le problème dans les termes suivants:

Si un nombre de degrés du méridien est donné, il faut, pour chaque degré, trouver la correction, en prenant soin de remplir les trois conditions suivantes:

1. les différences entre les degrés doivent être proportionnelles aux différences entre les carrés du sinus de la latitude.

2. la somme des corrections positives doit être égale à celle des corrections négatives.

3. la somme de toutes les corrections prises dans un sens absolu doit être la moindre possible.

La première condition est posée parce qu'il existe un lien de dépendance entre le degré d'aplatissement et la latitude géographique en question. La seconde se justifie parce que les erreurs positives sont tout aussi probables que les erreurs négatives, et la troisième condition est de rester, une fois les corrections introduites, aussi près que possible des mesures effectuées.

A partir de ces neuf mesures, Bošković obtint pour l'aplatissement la valeur de $\frac{1}{273}$. Lorsqu'il écarte la mesure N^{O} 2, qui seule concerne l'hémisphère sud, et qui accuse le plus grand écart, il obtient pour l'aplatissement $\frac{1}{286,6}$. Lorsque

de plus il écarte la huitième mesure, présentant une divergence de quelque importance, il obtient finalement, pour l'aplatissement, la valeur de $\frac{1}{297}$.

Comparons ces valeurs à d'autres valeurs obtenues ultérieurement:

Le premier à donner des éléments définitifs pour l'ellipsoide fut Delambre, qui en 1800 se basa sur de nouvelles mesures françaises (mesures effectuées pour définir la longueur du mètre comme $\frac{1}{10.000.000}$ du quadrant du méridien) et sur celles qui avaient été effectuées auparavant au Pérou. Il obtient, pour l'aplatissement $\frac{1}{334}$, valeur qui servira de base à ses calculs ultéieurs. Les mesures faites au Pérou, et les mesures françaises faites auparavant avaient donné une valeur d'aplatissement de $\frac{1}{314}$, et les mêmes mesures françaises et celles de Laponie donnèrent $\frac{1}{213}$. (Delambre n'avait pas grande confiance dans les résultats obtenus en Laponie, aussi ne les prit-il pas en considération).

Legendre fut le premier à émettre la théorie des moindres carrés et à l'appliquer pour le calcul de l'aplatissement de la Terre. En 1806, dans son ouvrage **Sur la Méthode des moindres Carrés**, il fournit des données relatives à quatre arcs voisins du méridien parisien et il obtint, pour l'aplatissement $\frac{1}{148}$, mais sans trop se fier à cette valeur. Ce fut ensuite au tour de Walbeck d'appliquer la théorie des moindres carrés. Il exposa ses procédés dans **De forma et magnitudine telluris ex dimensis arcubus meridiani definiendis**, 1819. Walbeck prit en considération six mesures du degré et obtint pour l'aplatissement $\frac{1}{302,8}$ (les éléments du sphéroïde de Walbeck eurent une importance pratique, car les anciennes triangulations russes ont été calculées à partir de leurs dimensions).

Au cours du XIXe siècle, un grand nombre de mesures du degré furent effectuées, et c'est à partir de celles-ci que plusieurs auteurs proposèrent leurs estimations pour les dimensions de l'ellipsoïde de la Terre. Ces dimensions, de toute évidence, devenaient de plus en plus exactes, car le développement des techniques et de l'optique fournissait des instruments de mesure de plus en plus précis.

Les dimensions proposées par Bessel méritent la plus grande attention. Pour les calculer, Bessel prit en considération les mesures du degré suivantes: mesures du Pérou, deux mesures effectuées aux Indes (par les Anglais) puis une française, une anglaise, une du Hanovre, une danoise, une prussienne, une russe, et une suédoise, soit dix en tout. Les résultats furent publiés dans le dix-neuvième volume de l'**Astronomische Nachrichten**, Berlin 18. Les dimensions de Bessel furent rapidement adoptées par tous, car on dressa immédiatement, en se basant sur elles, des tableaux de référence, et dans bien des pays d'Europe, on les emploie encore aujourd'hui. L'aplatissement de l'ellipsoïde de Bessel est de $\frac{1}{299,2}$.

L'Assemblée internationale (géodésique et géographique) de Madrid adopta, en 1924, les éléments de Hayford comme étant les meilleurs et en proposa l'utilisation. L'aplatissement de cet Ellipsoïde International est de $\frac{1}{297}$. Au congrès de Lausanne, en 1967, on adopta pour la valeur de l'aplatissement $\frac{1}{298,3}$.

En comparant ces données exprimant l'aplatissement de la Terre on ne peut qu'admirer l'exactitude des résultats obtenus par Bošković. Ceci confirme du même coup la justesse de ses hypothèses et de sa théorie de l'uniformisation des mesures complexes.

Nous devons rendre justice à la méthode de compensation de Bošković, puisqu'elle est à la fois originale et la première en date dans l'histoire de la compensation des mesures. Maints auteurs aujourd'hui optent pour le postulat de Bošković d'après lequel la somme des valeurs absolues des corrections doit être aussi petite que possible. Laplace tient compte de la méthode d'uniformisation de Bošković dans son traité **Sur quelques points du système du monde**, en 1789. Etudiant les méthodes de Bošković, Laplace écrit à l'article onze: "M. Bošković a donné pour cet objet une méthode ingénieuse". Il est également certain que la méthode de Bošković avait frayé la voie à la découverte de la méthode des moindres carrés.

Signalons encore les mesures de l'arc méridien effectuées dans divers autres pays, à l'instigation de Bošković. C'est aussi grâce à son intervention auprès de la cour de l'impératrice Marie-Thérèse que Liesganig fut chargé de mesurer

l'arc du méridien en Autriche-Hongrie. En fait, deux arcs furent mesurés entre 1760 et 1768, l'un de Varazdin à Brno, et l'autre de Czurok à Kistelek. C'est aussi à l'instigation de Bošković que le roi de Sardaigne chargea Beccaria de mesurer l'arc du méridien au Piémont, en 1759. Lors de son séjour en Angleterre, Bošković exprima devant la Royal Society l'intérêt qu'aurait pour la science la mensuration de l'arc du méridien en Amérique. Il s'ensuivit que Masson et Dixon effectuèrent la mensuration de l'arc en Pennsylvanie, en 1764. (Bošković rend compte de ceci dans son **Voyage** (...), sub linea, p. 66).

Nous venons d'exposer ce qui nous a paru le plus important dans les travaux de Bošković relevant de la géodésie. Nombre de ses idées, originales, audacieuses, ne furent adoptées que beaucoup plus tard. Rappelons que ses connaissances étaient très étendues et très diversifiées: mathématiques, géométrie, géodésie, géophysique, astronomie théorique et pratique, mécanique, physique, poésie latine, écrits politiques. Soulignons aussi l'actualité de ses théories sur la structure de la nature, sur l'espace, sur le temps, sur l'atome, sur la relativité, sur l'inertie. Sa curiosité d'esprit était universelle et il était attaché à la recherche de la vérité en dépit des tendences de son époque souvent hostile à l'esprit d'analyse. Mais en son temps, il parvient déjà à persuader ce qui prouve la force de sa pensée, la pénétration de son esprit ouvert à une image nouvelle du monde.



Sur les mathématiques dans les oeuvres de Bošković De continuitatis lege (1754) et Theoria philosophiae naturalis (1758)

Ernest Stipanić

Ernest Stipanić
Université de Belgrade

Sur les mathématiques dans les oeuvres de Bošković De continuitatis lege (1754) et Theoria philosophiae naturalis (1758)

1.1. Bošković emprunte à Leibniz le principe: **Nihil in natura per saltum fieri**, exprimant de manière concise la loi de continuité de Leibniz ainsi formulée: *Wenn in der Reihe der gegebenen Grössen zwei Fälle sich stetig einander nähern, sodass schliesslich der eine in den anderen übergeht, so muss notwendig in der entsprechenden Reihe der abgeleiteten oder abhängigen Grössen die gesucht werden dasselbe eintreten*[1]. En adoptant cette loi, Bošković l' énonce à sa manière, car selon lui aucune quantité ne passe d' une valeur à une autre, sans passer par toutes les valeurs intermédiaires[2]. Ce fut l' une des idées maîtresses sur lesquelles il édifia sa théorie de la philosophie naturelle. Il s' attacha à en fournir une explication complète dans **De continuitatis lege** et **Theoria philosophiae naturalis**.

1.2. Cherchant à démontrer à l' aide d' arguments rationnels l' exactitude de la Loi de continuité, Bošković recourut très souvent aux mathématiques. Là, il révèle d' éminentes qualités, saisit les problèmes dans leur profondeur et pressent, en relation avec eux, la véritable idée mathématique. Là aussi, élaborant une théorie personnelle de la philosophie naturelle, il ne cesse de se comporter en philosophe de la nature. Aussi la signification de ses idées sur les problèmes mathématiques abordés dans **De continuitatis lege** et **Theoria philosophiae naturalis** doit-elle être recherchée, en premier lieu, dans les anticipations intellectuelles et dans les intuitions contenues dans ces idées, en replaçant celles-ci dans les courants de l' évolution historique et scientifique des problèmes auxquels elles ont trait.

C' est dans cette perspective que nous examinerons quelques idées de Bošković sur les problèmes de l' infini et du continu, certaines implications mathématiques qui en résultent, certaines questions géométriques fondamentales, sur la notion de probabilité et sur la notion de champ de forces considéré comme champ vectoriel[3].

2. Quelques idées de Bošković relatives à l' infini

2.1. **L' infini potentiel et l' infini actuel**. Dans sa conception de l' infini, Bošković s' inspira des opinions d' Aristote, selon lequel l' infini n' existe qu' "en puissance", comme **un infini potentiel**, exempt d' actualité propre, comme quelque chose d' inachevé, de réalisable uniquement dans le sens du devenir, de sorte qu' il est toujours quelque chose d' autre.

Selon Bošković, l' infiniment petit et l' infiniment grand, possédant une existence réelle et déterminés en eux-mêmes, sont impossibles. Il les voit exister uniquement dans leur possibilité d' être toujours quelque chose d' autre. Il considère le premier comme une grandeur qui peut décroître de façon illimitée, et le second comme une grandeur qui peut croître de façon illimitée. Sur ces points, il est clair et très catégorique, car il dit:

De là, découle à notre avis, que l' étendue infiniment petite et infiniment grande, possédant une existence réelle déterminée en soi, est tout à fait impossible. D' autre part, tout ce qui existe à quelque moment que ce soit est fini, mais de façon à pouvoir s' accroître infiniment et décroître de façon illimitée, ce qui entraîne l' impossibilité de l' étendue infinie... La distance entre deux points quelconques est toujours finie, mais il peut toujours y avoir d'autres distances plus petites, et nous considérons que la notion de distance infiniment petite ou infiniment grande consiste dans cette possibilité de réduire ou d' accroître infiniment cette distance. Cependant, dans la géométrie, qui considère un espace réellement (actuellement) infini, les lignes sont considérées comme étant réellement (actuellement) prolongées à l' infini...[4].

Cela signifierait qu' en un certain sens on adopte, en géométrie, l'existence de l' infini actuel. Et il poursuit:

En ce qui me concerne, je n' admets rien d' infiniment grand ni dans la nature ni dans l' étendue, ni rien d' infiniment petit qui serait en soi déterminé, et cela, j' en ai, par une preuve positive, exclu l' existence dans mon traité De Natura et usu Infinitorum et Infinite parvorum, et en certains autres lieux[5].

Selon Bošković, il ne peut exister aucune ligne réellement existante et se prolongeant à l' infini. Qu' est-ce, selon lui, que l' infini? Rien d' autre qu' une "*possibilité illimitée pour un point réel de s' éloigner d' un autre, au-delà de toute limite, quelle qu' elle soit, déterminée aussi arbitrairement que cela puisse être*", et "*quel que soit l' éloignement de ces points, il ne peut être que fini, mais comme toute distance finie peut être plus grande, aucune distance*

parmi toutes les distances possibles ne peut être ni la dernière ni la plus grande; et il en est ainsi de toutes les distances possibles dont aucune n' est ni la première ni la plus petite"[6].

Bošković comprend la grandeur de façon "finitiste". Dans la nature, la quantité Q(t) ne peut passer de la valeur Q(a) à la valeur Q(b) en passant par l' infini, car, dans la nature, selon Bošković, "rien ne peur être actuellement infini", et c' est pourquoi le cas le plus simple du passage de la quantité d' une valeur à une autre est "celui où aucune quantité ne devient infinie" ("non fiat recessus in infinitum"), et c' est pourquoi les cas où il y a passage par l' infini ne concernent que la spéculation géométrique, c' est-à-dire qu' ils sont fictifs et non pas réels[7].

Les réflexions de Bošković sur la divisibilité de l' intervalle, sur le nombre d' intervalles et de points sur une ligne, sont en rapport direct avec sa façon de comprendre l' infini potentiel et l' infini actuel. A la question: Combien y a-t-il de parties dans un intervalle donné? *On ne peut répondre de façon déterminée*, affirme Bošković, *sauf si l' on détermine leur grandeur. Et lorsque celle-ci est déterminée, leur nombre se trouve de même déterminé, mais peut aussi donner une réponse indéterminée: le nombre des parties est fini dans l' infini. C' est-à-dire que, si l' on détermine une grandeur quelconque, il s' ensuit que le nombre de ses parties est limité; mais puisque le nombre des parties peut à la fois croître et décroître à l'infini, le nombre de petites parties, quelle que soit leur grandeur, demeure toujours fini.* Et il poursuit: *et si quelqu' un pose une question sur les points eux-mêmes, et veut connaître leur nombre à l' intérieur d' un intervalle donné, il faut répondre qu' ils dépassent tout nombre ou qu'ils sont infinis de par leur nombre... qu' il y en a autant qu' il peut y avoir de divisions, et puisque le nombre de divisions practicables peut être considéré comme plus grand qu' un nombre déterminé quel qu' il soit, ce nombre de points actuellement existant sera plus grand que tout nombre fini quel qu' il soit et par conséquent il est infini... la réponse en ce cas est la même que lorsqu' on considérait les parties d' une ligne, c' est-à-dire que leur nombre est fini dans l' infini; le nombre de points qui existe actuellement sera, naturellement, déterminé en soi et limité, mais il peut s' accroître lui-même sans limite aucune*[8].

La divisibilité infinie des intervalles, selon Bošković, n'est rien d' autre que **la faculté d' intercalation** des points (intersibilitas punctorum), et le nombre de ces derniers est fonction de la possibilité de leur intercalation; il est déterminé en soi et limité, mais il peut lui-même toujours s' accroître infiniment, il est fini dans l' infini.

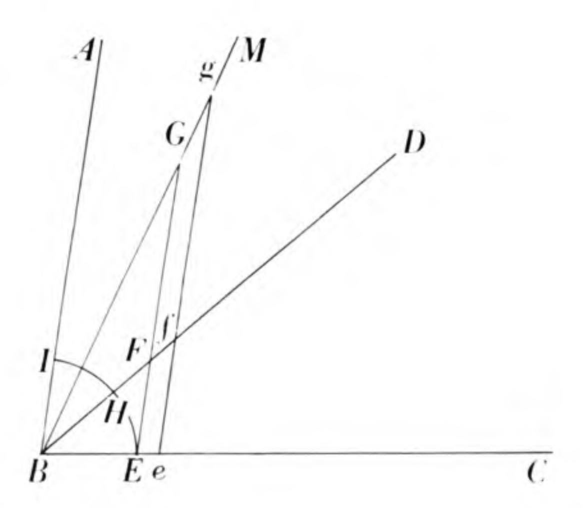
2.2. **Deux paradoxes de l' infini actuel énoncés par Bošković**. Bošković explique pourquoi l' "infini actuel" ne peut exister en montrant que l' hypothèse contraire entraînerait des conséquences absurdes.

Le paradoxe de l' infiniment petit actuel. Bošković pose l' hypothèse d' un segment désigné par $\overline{AB}$, comme une quantité finie, composé d' un nombre infiniment grand de segments infiniment petits (lineolae), qui sont chacun déterminés en soi et séparés les uns des autres. Ce sont des "elementa contigua" (éléments contigus). Il les a divisés en deux classes, que nous désignerons par S_1 et S_2. La classe S_1 comprend tous les segments infiniment petits qui, en allant de A vers B, ont devant eux, sur la droite, un nombre infiniment grand de segments infiniment petits. La classe S_2 comprend tous les segments infiniment petits qui, en allant de B vers A ont derrière eux, sur la droite, un nombre fini de segments infiniment petits. Si S représente l' ensemble de tous les segments infiniment petits, alors, selon Bošković,

$$(*)\ S = S_1 \cap S_2 ,\ S_1 \cup S_2 = \emptyset ,\ m(S) = \overline{AB}$$

Nous remarquerons, tout d' abord, que l' hypothèse précitée de l' existence d' un segment infiniment petit entraîne pour conséquence dans la classe S_1, l' existence d' un dernier segment infiniment petit (en allant de gauche à droite) et l' existence, dans la classe S_2, d' un premier segment infiniment petit (en allant de gauche à droite). C' est-à-dire, que si nous supposons que la classe S_1 comprend le dernier segment infiniment petit, il s' ensuit que la classe S_2 comprend le premier segment infiniment petit, et inversement, car ces segments sont des "elementa contigua"; si nous supposons que la classe S_1 n' a pas de dernier ni la classe S_2 de premier segment infiniment petit, il devrait exister un segment infiniment petit qui n' appartiendrait ni à la classe S_1 ni à la classe S_2, ce qui est impossible, étant donné les relations hypothétiques (*).

Bošković affirme que la classe S_2 est un ensemble infini, car, si elle était un ensemble fini, le dernier segment infiniment petit de la classe S_1 appartiendrait, par définition, à la classe S_2 et non pas à la classe S_1. D' autre part, le nombre de segments infiniment petits, le premier excepté (en allant de gauche à droite), que comprend la classe S_2, doit être fini, car, poursuit Bošković, s' il était infini, le premier segment infiniment petit mentionné appartiendrait, par définition, à la classe S_1, et non pas à la classe S_2. En d' autres termes, si e représente le premier segment infiniment petit de la classe S_2 mentionné, il s' ensuit que l' ensemble S_2 est infini, et l' ensemble S_2 |e est fini, c' est-à-dire que le passage d'un nombre infini à un nombre non infini (et inversement) se ferait en passant par une unité, et ceci est, comme le montre Bošković, absurde; on voit par conséquent que l' hypothèse de l' existence d' un segment actuellement infiniment petit (lineola) doit être écartée[9].



Le paradoxe de l' infiniment grand actuel. Bošković apporte les preuves qu' une aire infiniment grande ne peut exister, en tant qu' infini actuel.

En effet soit un angle quelconque ABC, BD étant sa bissectrice (Fig. 1). Les parties infinies du plan qui sont comprises entre les côtés BC et BD, et les côtés BD et BA, sont superposables, et par conséquent, leurs aires sont égales, si l' on suppose qu' elles existent en tant qu' infiniment grandes.

D' un point quelconque E du côté BC, on trace EG||BA et l' on prend FG = 2 EF. Les points B et G définissent la droite BM. Si l' on trace de e une droite parallèle à BA, elle coupera la droite BM en g et l' on aura eg = 2 ef. On peut donc écrire

m (fBg) : m (eBf) = fg : ef = 2 : 1

et de toute évidence

m (fFGg) = 2 m (eEFf)

Par conséquent, quelle que soit la somme des trapèzes obtenus en traçant des droites parallèles à AB et compris entre les droites BM et BD, elle sera deux fois plus grande que la somme des trapèzes correspondants compris entre les droites BC et BD. Il en découle, que l' aire de la partie infinie du plan comprise entre les côtés BD et BM, est deux fois plus grande que l' aire de la partie infinie du plan comprise entre les côtés BC et BD ou encore, deux fois plus grande que l' aire de la partie du plan comprise entre les côtés BD et BA, qui est égale à celle comprise entre BC et BD, et ceci dans l' hypothèse où ces aires existent comme infiniment grandes. On est donc parvenu à un résultat absurde, à savoir que la partie est deux fois plus grande que le tout, conclusion qui découle, souligne Bošković, de l' hypothèse posant l' existence d' une aire infinie ("Absurdum ipsum totum oritur ex illa absoluti infiniti suppositione"), et cette hypothèse doit, par conséquent, être écartée.

Afin d' indiquer aussi clairement que possible l' origine de cette absurdité, Bošković souligne particulièrement que "rien ne sera absurde" aussi longtemps "que BE sera une grandeur finie". C' est-à-dire que le secteur du cercle EBH sera constamment identique au secteur du cercle HBI, le triangle GBF sera deux fois plus grand que le triangle FBE, et celui-ci sera plus grand que le secteur du cercle HBI. L' absurdité mentionnée ci-dessus apparaîtra lorsqu' on supposera que BE est une grandeur infinie[10].

Ce paradoxe de Bošković a mis en lumière, au moins implicitement, d' une part, qu' il est indispensable de définir exactement la mesure d' un ensemble et, d' autre part, qu' il n' y a aucune raison de s' attendre à ce que l' axiome "Le tout est plus grand que sa partie", qui se trouve vérifié dans le domaine du fini, soit aussi valable dans le domaine de l' infini.

2.3. C' est le réalisable potentiel, conçu in abstracto, qui est le fondement des idées de Bošković sur l' infini, et son esprit apparaît d' une rigueur presqu' égale à celle de Cauchy, lorsque celui-ci traite de l' infini potentiel. Aussi peut-on dire que sa notion de l' infini potentiel est fondée de façon suffisamment rigoureuse au sens moderne du mot, tel que Cauchy l' entendait, et qu' elle se fonde sur le réalisable potentiel, conçu in abstracto qui est, selon Markov, indispensable aux mathématiques constructives moderns. Dans ce sens, les idées de Bošković sur l' infini recèlent des anticipations qui annoncent certaines conceptions modernes de l' infini, bien que certaines de ses idées sur l' infini actuel se trouvent dépassées par le développement des mathématiques contemporaines, et particulièrement par le développement de la théorie des ensembles.

La notion d' équivalence de deux ensembles, due à Cantor, qui on le sait, a permis d' accorder dans les mathématiques toute son importance à la notion d' infini actuel, a aussi pour base le réalisable potentiel, conçu in abstracto, car on suppose l' existence de l'algorithme de l' application biunivoque d' un ensemble sur un autre et ceci, en fait, signifie seulement une possibilité imaginaire d' appariement infini des éléments d' un ensemble avec ceux d' un autre ensemble.

Par conséquent, le réalisable potentiel, conçu in abstracto, est le fondement de la notion d' infini actuel et d' infini potentiel.

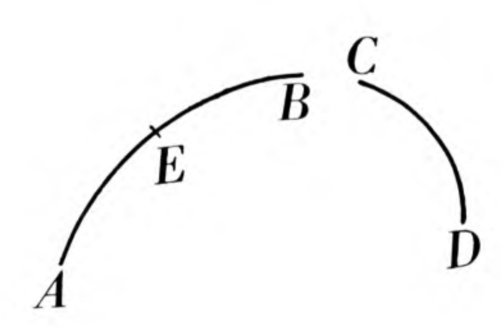
Nous remarquerons ici que Bošković, occasionnellement, utilise malgré tout, et bien qu' implicitement, l' infini actuel (ou pour mieux dire il tombe dans le piège de l' infini actuel). Par exemple lorsqu' il veut déterminer la probabilité avec laquelle il faut s' attendre à ce qu' un point en mouvement revienne à l' endroit même où il se trouvait auparavant, il dit que le nombre de plans dans l' espace s' exprime par l' infini du premier ordre (∞^1), le nombre de droites, par l' infini du deucième ordre (∞^2) et le nombre de points par l' infini du troisième ordre (∞^3)[11]. Mais, considérant la somme de la série géométrique infinie convergente dans l' aporie d' **Achille et de la tortue**[12], il conçoit cette somme de série comme une grandeur par laquelle la suite infinie "considérée toute entière au même moment" "s' épuise", ce qui veut dire qu' il imagine tous les termes de la série en les prenant tous du même coup, et qu' il y a autant de ces termes que de nombres naturels, c' est-à-dire χ_0 (aleph zéro).

3. A propos de certaines idées de Bošković sur le continu

3.1. **La limite du continu de Bošković et l'axiome de continuité de Dedekind.** Il y a ressemblance entre la conception de la continuité de la ligne chez Bošković et chez Dedekind. Et cela très probablement parce que, dans leur façon de comprendre, ils s' inspirent tous deux des idées d' Aristote sur la continuité et des idées des mathématiciens de l' Antiquité en général.

Inspiré par les idées d' Aristote sur la quantité continue, Bošković écrit:

Que l' on imagine, sur une figure, une ligne ABCD, et qu' elle soit interrompue en B et C. En ces endroits il est porté atteinte à la continuité, car B, qui est la fin de la partie précédente AB, se trouve éloigné de C, qui, lui, est le commencement de la partie CD, venant immédiatement après AB. En revanche, la ligne AEB est continue, car le même point E est la limite commune à la partie AE et à la partie EB[13] (Fig. 2).



Il poursuit en analysant la notion de limite (limes seu terminus):

Dans chaque quantité continue il faut distinguer entre ce qui est borne ou limite, et ce qui est borné. Le premier de ces éléments doit être indivisible, pour la raison que c' est une limite, et le second doit être divisible à l' infini. La limite de la ligne est le point, la limite de la surface est la ligne, et la surface est la limite du corps... et par conséquent, le point doit être tout à fait indivisible, la ligne indivisible en largeur, la surface en épaisseur et en profondeur[14].

Bošković continue ainsi:

De la nature même de la limite, il découle aussi qu' une limite ne peut en toucher une autre. Car il faut toujours considérer que le continuum se trouve entre celles des parties qui pour lui sont elles-même des limites. Et l' une ne peut être la fin de la précédente, ni l' autre le commencement de la suivante, car selon la nature du continuum, leur limite doit être commu("Neque alter potest esse finis praecedentis et alter principium sequentis, cum ex natura continui communis esse debeat eorum terminus"). Et cela apparaît maintenant encore plus évident à partir de l' indivisibilité de la limite elle-même. Car ce qui est indivisible, ou ce qui est éloigné, dans le cas où l' éloignement disparaît, fusionne et ne fait plus qu'un. Et ce qui est tout à fait sans extension, ou bien ne se touche pas, ou bien se touche dans sa totalité. Dans le premier car l' un est éloigné de l' autre, et dans le second, l' un et l' autre se confondent, fusionnent et ne font plus qu' un[15].

Puis:

Dans une suite continue de grandeurs, considérée toute entière, une unique limite commune relie toujours ce qui précède à ce qui suit, comme dans toute continuité (... unicus terminus communis ea, quae praecedunt, cum iis, quae consequuntu conjungat...)[16].

Ou bien:

... et de même, dans un instant indivisible du temps, qui représente la limite indivisible entre le temps continu qui précède et le temps continu qui suit, tout comme le point en géometrie est la limite indivisible entre deux segments d' une ligne continue...[17].

Ou bien encore:

J' ai découvert, cependant, une autre preuve métaphysique de la continuité – et je l' ai exposée dans le traité De continuitatis lege, – preuve qui découle de la nature même de la continuité, selon laquelle, comme Aristote l'avait lui-même remarqué, il doit exister une limite commune qui relie ce qui précède à ce qui suit, et c' est pour cela précisément qu' elle doit être indivisible, car ceci relève du caractère propre à la limite... Il ne peut y avoir deux points contigus (puncta contigua), tels que l' un soit la fin du premier segment, et le second le début du segment suivant, car deux points contigus et sans extension ne peuvent exister sans que se produise une compénétration et qu' ils se confondent, en quelque sorte, ne une unité[18].

Et enfin, très explicitement:

Ce point matériel occupe un unique point de l' espace, et ce point de l' espace est la limite indivisible entre l' espace précédent et l' espace suivant (Punctum illud materiae occupat unicum spatii punctum, quod punctum spatii est indivisibilis limes inter spatium praecedens et consequens)[19].

Si l' on imagine un point quelconque d' une ligne, ce point, selon Bošković, "doit être la limite entre deux parties de la ligne qui se suivent immédiatement, comme c' est le cas pour le temps où un instant quelconque est la limite entre le temps précédent et le temps qui suit".

Il ajoute encore que

sur une ligne de l' espace il n' y a en vérité nulle part aucun point dans lequel cette ligne elle-même s' interromprait, et qui n' aurait pas une ligne venant avant lui et une ligne venant après lui (et quod ante se lineam non habeat, et lineam itidem post se ...).

Bošković développe ainsi sa pensée:

La nature même du point géométrique exige évidemment qu' il relie et unisse entre elles deux lignes contigues, ou qu' il les disjoigne et les sépare, et qu' il effectue au même moment les deux actions, tout comme, d' ailleurs, un instant quelconque dans le temps se trouve avoir un certain temps avant lui et un certain temps après lui, et cet instant disjoint

et sépare toujours le temps qui le précède du temps qui le suit immédiatement (Id nimirum ipsa puncti Geometrici natura exposcit, ut binas semper contiguas lineas connectat inter se, et conjungat, vel disjungat, et separet, utrumque enim officium simul praestat...)[20].

Résumons ces réflexions de Bošković sur la quantité continue et comparons les aux réflexions de Dedekind qui concernent le problème de la continuité de la droite[21]. Ces réflexions prirent naissance chez Bošković, comme nous l' avons déjà souligné, en relation avec ses efforts pour expliquer mathématiquement son Principe de continuité, et chez Dedekind, en relation avec ses efforts pour fonder, de manière strictement mathématique, la notion de continuité, c' est-à-dire la notion de nombre réel.

La continuité de la droite chez Bošković. Toute quantité continue, selon Bošković, a des limites, et est donc bornée. Il postule la divisibilité infinie de la quantité et l' indivisibilité de la limite. Entre les limites, se trouve toujours le continu, et par conséquent une limite ne peut en toucher une autre. Les limites ne sont pas des "elementa contigua", et étant indivisibles, elles sont soit séparées l' une de l' autre, soit confondues en une unité. Ainsi comprise la limite est commune au continu qui précède et au continu qui suit, à savoir au "continuum praecedens", que nous désignerons par C_p, et au "continuum sequens", que nous désignerons par C_s. Il ne peut y avoir une limite qui soit la fin du continuum C_p, et une autre qui soit le début du continuum C_s, "car, selon la nature du continu, leur limite doit être commune", énonce Bošković, qui ajoute que dans toute quantité continue "une unique limite relie ce qui précède à ce qui suit".

La ligne, selon Bošković, est un exemple de la quantité continue, et le point est sa limite. Si l' on imagine, sur une ligne, le "continuum praecedens" C_p et le "continuum sequens" C_s, il faut postuler alors un seul et unique point comme étant leur limite commune, car une solution différente, suivant Bošković, serait contraire à la nature de la continuité. Cette limite, selon Bošković, est donc la conditio sine qua non de la continuité.

Si nous comparons chez Bošković la manière d' envisager la situation mathématique liée à la continuité de la ligne, à celle de Dedekind dans la même situation nous constatons dans les deux cas une analogie évidente à savoir que:

1. La première classe de points de la droite de Dedekind, que nous désignerons par K_1, correspond, selon l' axiome de Continuité, au continu qui précède ("continuum praecedens") C_p de Bošković, et la deuxième classe de points de la droite de Dedekind, que nous désignerons par K_2, correspond au continu qui suit ("continuum sequens") C_s de Bošković;

2. Le postulat de Dedekind, "par lequel nous imaginons la droite comme continue" (...durch welches wir die Stetigkeit in der Linie hineindenken), qui pose l' existence d' un seul et unique point, que nous désignerons par D, point qui opère la division de la droite en classes de points K_1 et K_2, correspond au postulat de Bošković selon lequel il existe une seule et unique limite que nous désignerons par B, limite commune au continu qui précède C_p et au continu qui suit C_s; on sait que, selon Bošković, ceci est impliqué par la nature même du continu, c' est-à-dire par la nature de la continuité de la ligne.

Chez Bošković on constate, par conséquent, une anticipation de continuité de la droite, de Dedekind; sa limite $B = (C_p/C_s)$ et le point postulé de Dedekind, $D = (K_1/K_2)$ dans l' axiome de continuité, sont semblables.

La coupure de la droite chez Bošković. Si sur une droite AB, entre les points A et B, nous distinguons un point quelconque E, celui-ci est, selon la conception de Bošković, la limite commune des demi-droites AE et EB "qui se suivent immédiatement", c' est-à-dire, qu' il doit avoir une demi--droite "avant lui" (linea ante se) et une demi-droite "après lui" (linea post se), et "toujours celui-ci relie et joint mutuellement, ou bien disjoint et sépare deux demi-droites contigues (lineae contiguae), en accomplissant ces deux actions en même temps". Par ceci, Bošković a caractérisé, pourrions-nous dire, la position et le rôle du point E, par une métaphore dialectique.

Puisque, comme l' affirme Bošković, il n' existe du point de vue de l' ordre, ni un "deuxième" ni un "avant-dernier" point, "ni aucun point qui soit si proche d' un autre point que d' autres ne puissent être encore plus proches de ce dernier, il n' existe par conséquent aucun deuxième ni aucun avant-dernier point", d' où il découle, que la coupure de la droite, par un point arbitraire, selon la perspective de Dedekind, implique la détermination de la position du point E, c' est-à-dire que s' il est le point terminal de la première demi--droite, alors la deuxième demi-droite n' a pas de point initial, et inversement.

Si, donc, L_a (linea ante se) est la demi-droite que le point E doit avoir "avant lui", et L_p (linea post se) la demi--droite que le point E doit avoir "après lui", alors le point $p = (P_1/P_2)$ de Dedekind, correspond au point $E = (L_a/L_p)$ de Bošković. Si le point E fait défaut, les demi-droites AE et BE sont disjointes, mais si ce point est présent, elles sont reliées. Il est ainsi leur limite commune, qui les sépare et les relie.

Il est donc évident que d' après ce qui vient d' être exposé, la métaphore dialectique de Bošković sur la position et le rôle d' un point arbitraire de la droite (c' est-à-dire de la ligne), se présente comme une anticipation de la coupure $p = (P_1/P_2)$ de la droite de Dedekind, en deux classes de points P_1 et P_2, et par conséquent, cette métaphore se trouve sur la voie qui mène à la coupure de Dedekind.

3.2. **Quelques notions topologiques dans l' analyse infinitésimale de Bošković**. Bošković souligne

que les points ne sont pas des parties de la ligne, mais des limites, de sorte que la ligne n' est pas composée de points, mais de petites lignes (lineolae) et qu' elle se divise en petites lignes. Car si nous poursuivons la division à l' infini, les parties d' une ligne quelconque sont toujours limitées par les deux points terminaux de deux autres lignes... On obtient une ligne à partir d' un point qui se déplace de manière continue, et non par l' addition ou la répétition du même point[22].

Et plus loin:

... il n' existe aucune partie d' un quelconque intervalle donné qui soit la plus petite possible, car toute partie de ligne est encore une ligne, et chaque ligne est de même divisible à l' infini. Par conséquent, une partie qui s' étend de manière continue contient nécessairement en elle même la réunion de plusieurs parties et pour cette raison il n' existe aucune partie qui pourrait être, dans son entier la première ou la dernière de l' intervalle donné, sans qu' en elle ne soit contenu quelque chose qui aurait à son début quelque autre chose placée avant elle, et à sa fin quelque autre chose placée après elle[23].

Il poursuit:

... il faut particulièrement souligner que, dans un quelconque intervalle déterminé il existe toujours un premier et un dernier point, mais il n' y en a pas de second ni d' avant-dernier. Et comme il faut qu' entre deux points il y ait tou-

jours une ligne, cette ligne étant elle-même divisible, il est tout à fait clair qu' il n'y a aucun point qui soit si proche d' un autre qu' il ne puisse y avoir d' autres points qui soient encore plus proches, et par conséquent il n' y a ni aucun second ni aucun avant-dernier point[24].

Bošković ajoute:

Il découle encore de ce qui précède qu' on ne peut détacher d' aucune ligne son dernier ou son premier point alors qu' un nombre infini de points peut en être retranché d' un coup lorsqu' on raccourcit une partie d' une petite ligne. Car lorsqu' on enlève le dernier ou le premier point, la ligne demeure toujours limitée, et par conséquent elle conserve sa limite, et de ce fait aussi bien le dernier que le premier point, points qui, en raisonnant de même, se trouveraient être avant le retranchement du dernier, ou du premier, l' avant-dernier ou le second, ce qui, comme nous l' avons remarqué, est impossible. La même chose, sera obtenue dans n' importe quelle autre suite continue de quantités, comme dans tout ce qui précède. A savoir que la dernière ou la première limite doit nécessairement exister, vu que toutes les autres limites existent: ainsi la dernière ligne d' une surface limitée, la surface d' un corps limité, etc., et le même cas se présentera à nouveau plus tard lors de la détermination du principe de continuité[25].

Pour employer une notion propre à l' analyse mathématique contemporaine, nous dirons que Bošković a abordé celle du **domaine fermé**, lorsqu' il a souligné qu' on ne peut retrancher de ce domaine l' ensemble des points de la frontière, sans qu' au domaine ainsi obtenu n' appartienne un nouvel ensemble de points de la frontière, c' est-à-dire sans qu' il demeure fermé. Selon lui, la raison de ce fait, dans le cas de la ligne (ou de l' intervalle), c' est qu' il n' y a, sur une ligne (ou dans un intervalle) ni second ni avant-dernier point. A ce propos, il remarque que la même chose sera "obtenue pour n' importe quelle autre suite continue de quantités", ce qui, appliqué comme Bošković l' entend, à la surface et au corps, signifie qu' il n' y a ni seconde ni avant-dernière ligne lorsqu' il s' agit d' une surface limitée, tout comme il n' y a ni seconde ni avant--dernière surface lorsqu' il s' agit d' un corps limité. Bošković avait donc intuitivement senti, bien qu' il ait expliqué cela assez implicitement, ces caractéristiques secrètes du continuum que seule l' analyse mathématique moderne allait fixer, au moyen de la théorie des ensembles, en des notions topologi-

ques, telles que: domaines ouverts et domaines fermés, voisinage d' un point, point intérieur et point de la frontière d' un domaine.

La conception de Bošković d' une part selon laquelle un continuum linéaire possède en chacune de ses parties limitées un premier et dernier point et constitue par cela même un intervalle fermé – et d' autre part selon laquelle un point en tant que limite commune unit et sépare les parties contigues se présente comme une lointaine anticipation de l' idée des ensembles formulée dans la définition analytique du continuum de Cantor, qui met l' accent sur la notion d' ensemble fermé et connexe.

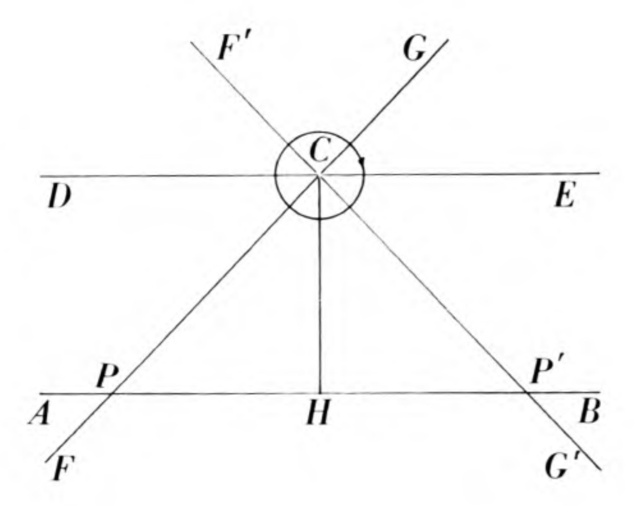
Lorsque Bošković constate que dans un intervalle fermé "il n' y a ni second ni avant-dernier point", on retrouve, pour ainsi dire, mise en relief une argumentation identique à celle que l' analyse mathématique moderne utilise pour exprimer, par exemple, qu' un ensemble de nombres réels, ou un ensemble de points de la droite, est "un ensemble partout dense".

3.3. **Le point infiniment éloigné de Bošković**. Dans les spéculations de Bošković sur la continuité de la ligne droite, et de la ligne en général, apparaît un point infiniment éloigné désigné par le signe ∞.

La ligne droite de Bošković. Bošković transpose dans l' infini l' application de la notion de limite, et conçoit un point infiniment éloigné de la droite AB comme une limite commune aux demi-droites HA et BH, qui ont une origine commune en H. Il s' exprime ainsi:

Il est étrange de voir ici une sorte de réunion des extrémités de la droite infinie qui, pourrait-on dire, revient sur elle-même en passant par l' infini, de sorte que ses deux côtés HB et HA, se rejoignent et se relient en quelque sorte à une distance infinie, venant de directions opposées, et de constater que, de toute évidence, l' infini lui-même devient comme un point commun qui relie ces deux côtés, dans le sens de HB et de HA, de la même façon que le point H qui est la limite commune à BH et AH, les relie[26].

Le point C et les droites parallèles DE et AB sont fixes (Fig. 3). La droite GF pivote autour du point C, de sorte que son point d' intersection P avec la droite AB effectue, selon Bošković, le parcours de la demi-droite HA à la demi-droite BH, en passant par leur point commun infiniment éloigné ∞.



Bošković considère donc, le point infiniment éloigné de la droite comme une limite commune aux demi-droites HA et HB, dont l' origine commune se trouve dans n' importe quel point fini H de la droite. Mais il affirme aussi, que tout point fini H de la droite, est la limite commune aux demi-droites dont l' origine commune se trouve dans le point infiniment éloigné ∞.

La droite de Bošković n' est pas euclidienne, mais elle est selon ses propres termes "une sorte de circonférence infinie qui se referme sur elle-même en se courbant de façon continue et infinie". C' est une ligne fermée HA ∞ BH. En utilisant les notions bien connues de la théorie moderne des ensembles, on peut évidemment écrire, pour la droite de Bošković:

$$\text{Fr. HA} = \text{Fr. HB} = \{H, \infty\} \text{ ou } C\{H, \infty\} = \text{ext HA} \cup \text{ext HB} =$$

$$= \text{int HB} \cup \text{int HA}$$

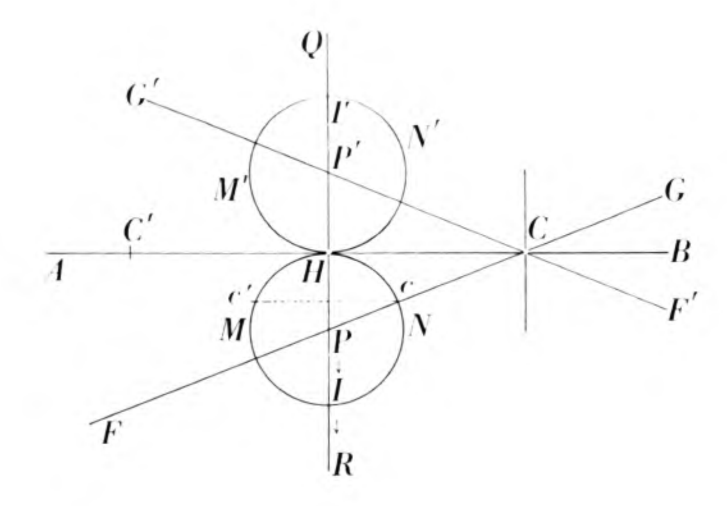
Bošković a assigné au point infiniment éloigné un rôle de limite analogue à celui d' un point fini quelconque de la droite. Il a ainsi transposé de façon mathématiquement fondée, une propriété déterminée du point fini de la droite, à un point infiniment éloigné et ce faisant, il a traité ce dernier, en fait, comme un point fini "ordinaire". Une soixantaine d' années plus tard, J. Poncelet (1788-1867), créateur de la géométrie projective, procéda d' une manière semblable à celle de Bošković, lorsque, s' appuyant sur son propre principe de permanence ou principe de continuité, il se proposa d' interpréter le point infiniment éloigné comme une intersection de droites parallèles entre elles en lui faisant jouer un rôle d' intersection, analogue à celui d' un point fini "ordinaire" quelconque. C' est pourquoi l' on trouve dans la conception de Bošković et dans sa réalisation, qui consiste à traiter un point infiniment éloigné comme une limite du continuum linéaire géométrique, l' esquisse méthodologique d' une proposition générale que Poncelet allait clairement formuler sous la forme du Principe de permanence, c' est-à-dire du Principe de continuité.

L' équipollence de la droite de Bošković et de la circonférence infinie. La droite est "équipollente", selon Bošković, à la circonférence infinie, car la courbure de celle-ci est nulle, tout comme la courbure d' une droite est nulle en chacun de ses points. Si nous prenons QR pour l' axe y, AB pour l' axe x, puis C(a,O), $c(x_c, y_c)$, C'(-a,0) et $c'(-x_c, y_c)$, on obtient:

$$\lim_{2 \to \infty} \chi_c = a, \lim_{2 \to \infty} y_c = 0, \lim \overset{\frown}{Hc} = \lim_{2 \to \infty} r \operatorname{arctg} \frac{a}{r} = a = HC, \lim HC,$$

$$\lim_{2 \to \infty} Hc' = \overset{\frown}{Hc'} = a, a > 0$$

ce qui analytiquement, illustre en partie, les considérations de Bošković sur l' "équipollence" de la droite et de la circonférence infinie (Fig. 4). Si le centre P converge en suivant la droite QR vers l' infini, alors l' arc $\overset{\frown}{cHc}$ converge vers le segment CC' = 2 a. En même temps, l' arc $\overset{\frown}{cI}$ converge vers la demi-droite CB et l' arc $\overset{\frown}{c'I}$ converge vers la demi-droite C'A, de sorte que le point I converge vers le point infiniment éloigné ∞. Les demi-droites CB et C'A se rejoignent au point infiniment éloigné ∞, et pour cette raison elles peuvent être désignées l' une par C∞ et l' autre par ∞C'. De cette façon l' on imagine que la droite AB, au sens où l' entend Bošković, se compose des deux parties CC' et CB∞AC'[27]



En outre, Bošković remarque et souligne l' analogie entre la circonférence HMINH et sa droite HA ∞BH. De même que la circonférence mentionnée comporte les arcs $\overset{\frown}{Hc}$ et $\overset{\frown}{HMIc}$ orientés en sens contraire, de même sa droite HA ∞BH (telle une circonférence infinie) comporte "deux segments, l' un dans un sens, l' autre dans un autre, qui sont comme des sortes d' arcs prenant leur origine en H et ayant leur fin en C, et que l' on peut désigner par HC et HA ∞BC". Puis, comme il existe un nombre infini d' arcs de cercle Hc − 2 rn π , HMIc + 2 rn π , n = 0, 1, 2,... de sens contraire, il existe de même un nombre infini de segments infinis (il en est de même pour certains arcs) de la droite HA ∞BH, orientés deux par deux, en sens contraire, à savoir:

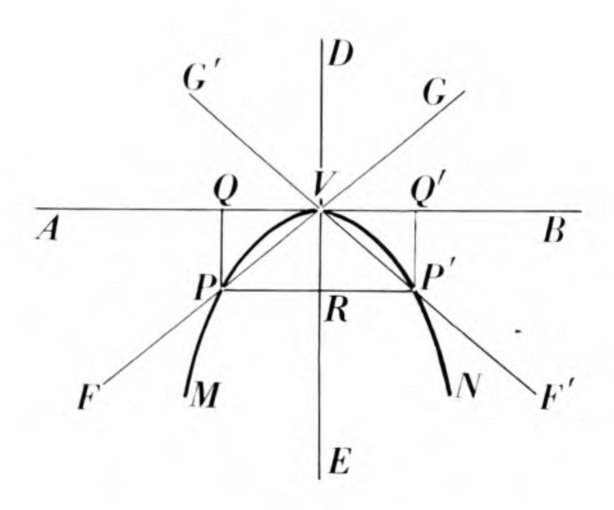
HCB ∞ AHC et HA ∞ BCHA ∞ BC; HCB ∞ AHCB ∞ AHC et HA ∞ BCHA ∞ BCHA ∞ BC

etc. Ainsi la droite HA ∞BH de Bošković prend-elle davantage encore le caractère d' une ligne fermée à la manière d' une circonférence et son "équipollence" à une circonférence infinie s' en trouve confirmée[28]. Nous pouvons nous demander si

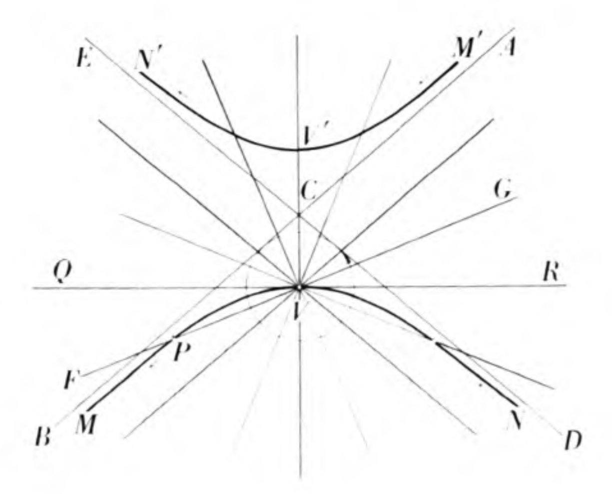
cette droite n' est pas un des signes annonciateurs d' un modèle de la géométrie non-euclidienne, tel que, par exemple, celui de la géométrie elliptique.

Le point infiniment éloigné de la parabole et de l' hyperbole. De même que pour le cas de la droite, et dans l' esprit de son Principe de continuité, Bošković assigne à un point infiniment éloigné le rôle de limite commune des branches infinies de la parabole et de l' hyperbole.

Ainsi considère-t-il que les côtés infinis VM et VN de la parabole se rejoignent en un point infiniment éloigné ∞, qui est leur limite commune, et que pour cette raison la parabole est une ligne fermée VM ∞NV (Fig. 5). De même, il considère



que le point infiniment éloigné ∞réunit, deux par deux, les côtés correspondants VM et V'M', ou V'N' et VN des branches infinies NVM et N'V'M' de l' hyperbole, et que pour cette raison l' hyperbole est, elle aussi, une ligne fermée VM ∞M'V'N' ∞ ' NV (Fig. 6). Bošković parvient à ces conclusions, en s' appuyant sur son Principe de continuité, et sur une analyse géométrique minutieuse, exposée dans les paragraphes 63-79 de **De continuitatis lege**, où il avait aussi, fort à propos, inclus l' ellipse.



Dans cette oeuvre, Bošković a présenté de manière originale, l' analyse de l' intersection du plan et du cône de révolution. En constatant les transformations de la section conique, lorsque le plan sécant change d' inclinaison par rapport à l' axe du cône, Bošković remarque – ce qui est fort intéressant du point de vue du Principe de continuité –, que dans ces transformations "seule la parabole est une limite indivisible par laquelle s' effectue le passage d' une suite continue d' ellipses en une suite continue d' hyperboles, dans une durée de temps très petite"[29].

Toutes ces considérations exposées par Bošković peuvent être interprétées de façon précise au moyen des équations suivantes:

$y = mx,\ y^2 = 2px + (e^2 - 1)\,x^2$

où **m** $\epsilon\ (-\infty, \infty)$, et où **p** et **e** sont des paramètres bien connus des sections coniques.

3.4. **Idées de Bošković sur l' ensemble des nombres réels.** C' est conformément à sa conception de la loi de continuité que Bošković aborde le problème des nombres réels.

Bien qu' à l' époque de Bošković le nombre réel eût déjà sa place assurée dans les mathématiques, et que, tacitement, la correspondance biunivoque entre les points du continuum linéaire géométrique et l' ensemble des nombres réels ait déjà été adoptée, on n'osait pas encore soutenir explicitement que l' ensemble des nombres réels était continu, et que c' était un continuum.

Bošković a mis en lumière cette situation, en constatant que nous imaginons certaines grandeurs comme discrètes, après avoir négligé les valeurs intermédiaires. Si nous omettons ces valeurs intermédiaires, poursuit Bošković, ce n' est pas qu' elles n' existent pas, mais c' est qu' elles nous intéressent moins que les grandeurs discrètes et que nous ne les appelons pas du même nom que les valeurs discrètes. Selon lui, les nombres sont des grandeurs discrètes lorsque nous les considérons comme des agrégats d' unités (c' est-à-dire lorsque nous relevons seulement les nombres naturels, c' est-à-dire les nombres entiers), tandis que, remarque Bošković de façon critique, nous ne prenons guère les autres en considération, et nous ne leur donnons guère de nom, "sauf en ce qui concerne ceux qui résultent de l' adjonction successive d' une unité" et qui de cette façon "progressent par un saut puisque nous omettons les valeurs intermédiaires, c' est-à-dire tous les nombres inexprimables (irrationnels) et les fractions" (numeri surdi et numeri fracti).

Bošković affirme de façon catégorique que tout l' espace qui se trouve entre deux nombres quelconques aussi voisins que possibles (à savoir entre deux nombres naturels se succédant immédiatement, autrement dit entiers) est rempli de nombres rationnels et de nombres irrationnels et qu' il n' existe aucune distance, si petite soit elle, entre un nombre rationnel ou irrationnel et un nombre naturel (ou entier), sans qu' il n' y ait une distance encore plus petite entre un nombre naturel (ou entier) et un autre nombre rationnel ou irrationnel. Il affirme de plus, que tous les nombres dont on puisse concevoir l' existence (c' est-à-dire ici tous les nombres réels) forment un ensemble continu et que tout ce qui est, en géométrie, rendu par des lignes, est rendu en algèbre et en analyse infinitésimale par des symboles et des signes corres-

pondants (c' est-à-dire, par des opérations au moyen de nombres réels). De cette manière, Bošković exprime explicitement l' idée que l' ensemble des nombres réels est un continuum[30].

Si donc, c et c + 1 sont deux nombres naturels successifs quelconques (c' est-à-dire entiers), il est hors de doute pour Bošković que l' espace situé entre eux est un espace **totalement** (c' est-à-dire continûment) rempli de nombres rationnels et de nombres irrationnels (... nimirum omnes numeros surdos et fractos qui hiatum inter binos numeros quoscumque proximos suplent omnem...) et qu' ainsi tous les nombres constituent un ensemble **sans lacunes**, c' est-à-dire un ensemble **continu** (series in iis etiam continua habebitur).

Bien que l' on puisse faire remarquer que la vision de Bošković de la continuité de l' ensemble des nombres réels est la vision d' un ensemble partout dense (... neque enim ulla est distantia utcumque parva in se determinata ejusdem numeri fracti, vel surdi a quovis numero integro, qua minor in aliquo alio fracto, vel surdo non habeatur...), il est incontestable – et ceci revêt une grande importance dans l' évolution historique et scientifique de la notion de continuum arithmétique – que Bošković a **explicitement** exprimé l' idée selon laquelle l' ensemble des nombres réels est un continuum, et ceci plus de cent ans avant que Dedekind ne l' ait exprimé avec la maîtrise qu' on lui connaît.

Faisons encore cette remarque. Au temps de Bošković, et avant lui, on appelait **numerus surdus** (nombre "inexprimable") le **nombre irrationnel**, ce qui, au fond, correspond à la notion moderne de nombre irrationnel, désignant un nombre réel, qui ne peut être exprimé sous la forme p/q, où p et q ($q \neq 0$) sont des nombres entiers, tandis que par **numerus fractus** (nombre fractionnaire) on désignait le **nombre rationnel**. Bošković utilisait les deux termes.

4. Idées de Bošković sur certaines questions fondamentales de la géométrie

4.1. En diverses occasions, dans ses réflexions sur les mathématiques, Bošković exprime ses idées sur certaines questions fondamentales de la géométrie.

Plusieurs décennies avant la découverte de la géométrie non-euclidienne de Lobatchevski et alors qu' il envisageait la possibilité de concevoir une géométrie fondée sur la congruence des segments de la droite ou des arcs de cercle, il affirmait dès 1755 que l' on pouvait progresser dans cette conception "jusqu' au moment où l' on rencontre dans les pa-

rallèles des propriétés ne pouvant être démontrées avec exactitude à partir d' autres principes, et où il faut obligatoirement admettre comme connu certaines choses, tout comme Euclide admettait que les droites formant deux angles intérieurs dont la somme était inférieure à deux angles droits devaient se rencontrer à un certain moment".

Bošković critique l' opinion selon laquelle la droite est de toutes les lignes la plus simple, car il considère ceci comme un préjugé fondé sur la conviction, la notion de la droite ne peut être remplacée par rien d' autre, la droite étant prise comme une des bases de la géométrie.

Il reconnaissait le caractère hypothético-déductif de la géométrie et ainsi grâce à la puissance de son intuition, il considérait comme possible l' existence d' autres géométries, différentes de l' euclidienne; de là les observations critiques, que nous avons rapportées, et d' autres, relatives aux fondements de la géométrie[31].

C' est dans son oeuvre capitale, la **Theoria philosophiae naturalis**, que Bošković, sous forme d' observations critiques, s' est intéressé aux fondements de la géométrie.

4.2. En dissertant sur la forme la plus simple de la **Courbe**, qui selon les coordonnées de Descartes, doit graphiquement représenter la loi des forces relevant de la théorie de la philosophie naturelle, Bošković pose la question géométrique de principe: en quoi consiste la **simplicité** des courbes? Bošković adopte ici un comportement critique à l' égard de la **congruence** de la ligne droite. Il s' exprime ainsi:

Il nous semble que les courbes d' ordre supérieur soient moins simples, car il semble à notre intelligence humaine, comme je l' ai plusieurs fois montré dans mon traité Du flux et du reflux de la mer (De maris aestu) et dans les Suppléments à la Philosophie de Stay (in Stayanis Supplementis), que la droite est la plus simple de toutes les lignes, parce que nous avons une perception intellectuelle claire de la congrunce des droites définies par la superposition des droites l' une sur l' autre, et c' est de là, que, nous autres hommes, nous avons déduit toute une géométrie. C' est pour cette raison que nous considérons les lignes qui s' écartent ou qui diffèrent de la droite, comme plus complexes et très éloignées de cette simplicité que nous prêtons à cette dernière. Cepen-

dant, toutes les lignes continues et celles de nature identique, sont en elles-mêmes également simples. Quelque autre mode de pensée capable de remarquer, avec une semblable évidence, certaine propriété d' une ligne quelconque dans l' ensemble des lignes, comme nous avons remarqué la propriété précitée de la droite, pourrait considérer ces courbes comme étant les lignes les plus simples, et construire dans sa propre perspective, à partir de cette propriété lui appartenant, les éléments d' une géométrie toute autre, et comparer à la ligne ayant cette propriété, les autres lignes comme nous les comparons à la droite. Si à l'aide de ces modes de penser on examinait en profondeur et relevait par exemple une certaine propriété de la parabole, on ne demanderait pas ce que demandent nos géomètres, c' est-à-dire que l' on rectifie la parabole, mais, si l' on ose dire, que l' on parabolise la droite (quae quidem mentes si aliquam ex. gr. parabolae proprietatem intime perspicerent, atque intuerentur, non illud quaererent, quod nostri Geometrae quaerunt, ut parabolam rectificarent, sed, si ita loqui fas est, ut rectam parabolarent)[32].

Nous pourrions ajouter encore, de façon sommaire, que Bošković pressent intuitivement l' important problème du développement des fonctions en séries fonctionnelles infinies, lorsqu' il traite le problème de la forme la plus simple de sa **Courbe**[33].

Ayant, conformément à sa théorie de la philosophie naturelle, nié la continuité mathématique de la matière, Bošković pose la question: comment la géométrie peut-elle exister si l' on exclut l' existence effective du continuum? Dans sa réponse il aborda la géométrie comme système hypothético-déductif, ce qui est du plus grand intérêt (géométrie imaginaire et géométrie idéale). Il s' exprime ainsi:

Il se trouvera, peut-être, quelqu' un pour dire qu' en rejetant l'étendue absolument mathématique on rejette toute la géométrie. Je réponds que l' on ne rejette ni la géométrie considérant les relations entre les distances et entre les intervalles qui s' y situent et que nous imaginons par l' esprit, ni celle où nous déduisons à partir de certaines hypothèses des conclusions se rapportant à quelques uns des premiers principes. On rejette ce type de géométrie qui effectivement existe dans la mesure où il n' y aurait aucune ligne ou aucune surface mathématiquement continue et aucun corps solide mathématiquement continu prenant place parmi les choses qui existent; si cela fait partie des choses qui pourraient exister,

cela je l' ignore tout à fait. Mais de l' avis général quelque chose de semblable pourrait se présenter[34]. Et il poursuit:

Par conséquent toute la géométrie est imaginaire et idéale, mais les assertions hypothétiques qu' on en déduit, sont vraies; et si les conditions qu' elle exige existent, tout ce qui est, sous condition, déduit à partir de cette géométrie existera, tout comme les relations entre les distances imaginaires qui séparent des points, déduites au moyen de la géométrie, à partir de conditions déterminées, seront toujours réelles et identiques à celles que la géométrie établit lorsque précisément ces mêmes conditions existent pour les distances réelles entre les points[35].

A partir de ce qui vient d' être exposé, nous pouvons conclure que Bošković entendait la géométrie comme un système hypothético-déductif et qu' il pressentait intuitivement les problèmes fondamentaux qu' implique l' élaboration d' une géométrie envisagée comme un système hypothético-déductif de vérités mathématiques. Son attitude critique, sous ce rapport, est d' une importance primordiale face à l' habitude qui fait considérer la droite, à cause de sa propriété de congruence, comme la ligne la plus simple parmi toutes les lignes. En accord avec cela, il offre un point de vue mathématique très lucide et très moderne lorsqu' il évoque une autre façon de penser, permettant de remarquer certaine propriété d' une courbe quelconque "comme nous remarquons la congruence de la droite et permettant de considérer ces courbes comme étant les lignes les plus simples, et de construire dans sa propre perspective à partir de cette propriété leur appartenant, les éléments d' une géométrie toute autre, et de comparer à la ligne ayant cette propriété les autres lignes comme nous les comparons à la droite". Si, par exemple, cette propriété était quelque propriété d' une parabole, on ne parlerait plus comme les géomètres d' aujourd'hui "de rectifier la parabole, mais si l' on peut dire de paraboliser la droite", conclut Bošković de façon lucide et suggestive. C' est ainsi qu' il avait compris l' existence possible de géométries diverses, en tant que systèmes hypothético-déductifs.

5. Quelques réflexions probabilistes de Bošković

5.1. Dans sa vue globale du monde, Bošković est un **déterministe** conséquent. Il souligne que "ceux qui attribuent au hasard la création des mondes, tombent dans l' erreur" et que "la notion de hasard a une signification vague, sans base réelle". Selon lui, tous les phénomènes ont "des causes déterminées, d' où il découle, et c' est pourquoi nous appelons accidentelle toute chose dont nous ne connaissons pas les causes déterminant son existence"[36]. Pour Bošković, par conséquent, **le hasard** n' est qu' une forme **phénoménale** de **la détermination objective**.

5.2. Dans ses considérations sur le mouvement d' un point dans l' espace, Bošković rencontre la notion de **probabilité**. C' est-à-dire qu' il traite de la **probabilité** relative à un point en mouvement revenant à un certain moment à l' endroit même où il se trouvait à un moment intérieur. Du point de vue de la théorie des probabilités, certaines conclusions probabilistes de Bošković, contenues dans ces considérations, sont d' un grand intérêt. Elles peuvent être ramenées en fait, à ce que l' on appelle la **probabilité géométrique** bien connue aujourd'hui, qui est, en un sens, impliquée dans les réflexions de Bošković.

En effet, que Φ soit l' espace où se trouvent les points matériels de Bošković $M_i \in \Phi$, $i = 1, 2, 3, ..., n$ où $m /\Phi/ = V$, et $M_i \in \Phi$, $i = 1,2,3, ..., n$

sont les points de l' espace où les points matériels se trouvaient auparavant. Prenons ensuite: D_r événement accidentel faisant de sorte que le point matériel M_k, $1 \leqslant k \leqslant n$ "revienne" à un point quelconque M_i, $i = 1,2, 3,... n$, ou faisant qu' il "s. en rapproche": prenons $D_i^{/k/}$ événement accidentel faisant en sorte que le point M_k, $1 \leqslant k \leqslant n$, "revienne' au point $i^{-ième}$ de M_i, $i = 1, 2, 3, ..., n$, ou faisant en sorte qu' il "s' en rapproche.

Il est évident alors que:

$$D_R = \bigcup_{i=1}^{n} D_i^{*(k)} \quad , \; k = 1, 2, 3, ..., n$$

et que:

$$P(D_R) = P\left\{ \bigcup_{i=1}^{n} D_i^{*(k)} \right\} = \sum_{i=1}^{n} P(D_i^{*(k)}), \; k = 1, 2, 3, ..., n$$

vu que:

$$P\,(D_i^{*(k)}) = \frac{m(\,M_i^*\,)}{m\,(\Phi)} = \frac{O}{V} = O$$

on a: **P** $(D_R) = 0$, $k = 1,2,3, \ldots, n$ Par là se voit confirmée la conclusion de Bošković selon laquelle il y a "improbabilité infinie (c' est-à-dire probabilité nulle – remarque l' auteur) au troisième degré, à chaque moment, d' un rapprochement déterminé d' un point quelconque matériel d' un point quelconque de l' endroit où il se trouvait auparavant" et qu' il y a "une improbabilité infinie du deuxième degré, pour tous les moments qui sont pris de façon indéterminée", car ces moments sont alors, par leur nombre, "des infinis de la même nature que celle qui permet l' existence des points infinis qui se trouvent sur une droite infinie".

De même, la probabilité P $(D_r) = 0$, $k = 1, 2, 3, \ldots, n$ confirme sa conclusion sur la possibilité de retour d' un point en mouvement à l' endroit où il se trouvait auparavant, exprimée, après une longue méditation probabiliste, de la façon suivante: *Je parle ici du retour qui devrait se produire de façon tout à fait indéterminée dans le temps qui suivra. Cependant, un tel retour doit être exclu sans aucune crainte d' erreur, car il faut estimer qu' une improbabilité infinie devient une impossibilité relative*[37].

En expliquant, dans l' esprit de sa théorie de la philosophie naturelle, la signification des points d' intersection de l' axe de l' abscisse avec sa **Courbe**, pour laquelle il est "démontré qu' elle peut couper l' axe en un nombre illimité d' endroits et en des points quelconques", Bošković remarque que ces points peuvent être des points d' inflexion de la courbe, mais il ajoute que cela peut se produire très rarement, ou bien ne pas se produire du tout. Car, tout ceci "provient du fait que sur un arc fini d' une quelconque courbe donnée, il doit y avoir un grand nombre fini de points d' inflexion, comme cela se démontre dans la théorie des courbes, et il y a un nombre infini d' autres points; c' est pourquoi il est infiniment improbable que ces points d' inflexion tombent précisément à l' intersection de la courbe et de l' axe"[38].

Dans cette réflexion de Bošković également, se trouve impliquée la notion de "probabilité géométrique".

En effet, supposons:

$$\widehat{AB} : Y = \varphi(\chi) \quad a \leqslant \chi \leqslant b$$

comme arc fini de la **Courbe** de Bošković et

$$S = \left\{ M_i \, [\chi_i, \varphi(\chi_i)] / \varphi''(\chi_i) = 0, \varphi'''(\chi_i) \neq 0, \; i = 1, 2, 3, ..., n \right\}$$

l' ensemble de ses points d' inflexion, alors

$$D_i = \left\{ M_i \, [\chi_i, \varphi(\chi_i)] / \varphi''(\chi_i) = 0, \; \varphi'''(\chi_i) \neq 0 \right\}, \; i = 1, 2, 3... n$$

est l' événement accidentel faisant en sorte que le point d' intersection de l' axe de l' abscisse avec la **Courbe des forces** soit le point d' inflexion $i^{\text{-ième}}$ de M_i, et

$$D = \bigcup_{i=1}^{n} D_i$$

est l' événement accidentel faisant en sorte que le point d' intersection de l' axe de l' abscisse avec la **Courbe** de Bošković soit au moins un des points d' inflexion M_i, i = 1, 2, 3,..., n.

Etant donné que:

$$m(\widehat{AB}) = s, \; m(\{M_i\}) = 0, \; m/s/ = 0$$

on a:

$$P(D_i) = \frac{m(\{M_i\})}{m(\widehat{AB})} = 0, \; i = 1, 2, 3, ..., n$$

c' est-à-dire: $$P(D) = P\left\{ \bigcup_{i=1}^{n} D_i \right\} = \sum_{i=1}^{n} P(D_i) = 0$$

"et il est par conséquent infiniment improbable" qu' un point d' inflexion quelconque tombe précisément au point d' intersection de l' axe de l' abscisse avec la **Courbe**, ce qui confirme le point de vue de Bošković.

En réfléchissant dans une perspective probabiliste à la structure du monde et, en rapport avec cette structure, au nombre de combinaisons de ses parties composantes, ainsi qu' à la possibilité de répétitions de ces combinaisons au cours des temps, Bošković dit, entre autres:

Voilà pourquoi j' affirme, d' autre part, ceci, si nous brassions vigoureusement dans un sac toutes les lettres qui composent le poème de Virgile, et si nous les en sortions et les posions l' une près de l' autre, et si nous répétions ensuite cette opération à l' infini, la combinaison de Virgile reviendrait, à condition que le nombre de répétitions successives soit plus grand que tout nombre déterminé quelconque[39].

Supposons que X soit une variable accidentelle du nombre de tirages répétés des lettres contenues dans le sac (tirages que l' on opère jusqu' à l' apparition de la "combinaison de Virgile"), alors
$P /X = k/ =P / 1 - p/^{k-1}$, $k = 1, 2, 3, \ldots$
est la loi de distribution de la variable X (Loi de Pascal) où p est la probabilité de la "combinaison de Virgile" à chaque tirage.

Supposons que n est le nombre total de lettres composant l' épopée de Virgile et $s \leqslant 25$ le nombre des diverses lettres de l' alphabet du latin (au nombre de 25) employées dans cette épopée. Soit n_1 le nombre de fois où est employée la première lettre de l' alphabet, n_2 le nombre de fois où est employée la seconde lettre..., n_s le nombre de fois où est employée une lettre de rang s. Chaque combinaison de lettres tirées, envisagée par Bošković, est la permutation d' un ensemble comportant n éléments. Parmi ces éléments existe un sous-ensemble composé de n_1 éléments réciproquement identiques, puis un sous-ensemble de n_2 éléments réciproquement identiques, etc., et un sous-ensemble de n_s éléments réciproquement identiques. C' est pourquoi, le nombre de toutes les permutations possibles est:

$$P_n^{(n1,\, n2, \ldots,\, ns)} = n! \Big/ \prod_{i=1}^{s} (n_i!) \qquad \sum_{i=1}^{s} n_i = n,\ s \leqslant 25$$

Si D est l' événement accidentel qui se produit lorsqu' on tire la "combinaison des lettres de Virgile", alors

$$P(D) = p = \prod_{i=1}^{s}(n_i!)\Big/n!$$

est de toute évidence sa probabilité, et

$$P(X = k) = \frac{\prod_{i=1}^{s}(n_i!)}{n!}\left(- \frac{\prod_{i=1}^{s}(n_i!)}{n!}\right)^{k-1} \quad , \quad k = 1, 2, 3,...$$

la probabilité que la "combinaison des lettres de Virgile" se réalise lors d' un tirage $k^{\text{-ième}}$, c' est-à-dire, que si nous "répétions à l' infini l' opération du tirage des lettres du sac, la combinaison de Virgile reviendrait, à condition que le nombre de répétitions successives soit plus grand que tout nombre déterminée quelconque", comme Bošković le soutient.

Par conséquent, les réflexions probabilistes de Bošković sur la structure du monde impliquent **la loi de la distribution des probabilités de Pascal**.

6. Quelques vues de Bošković sur les champs de forces

Dans certaines de ses considérations géométriques et analytiques sur l'action réciproque exercée par les points, considérés comme centres dynamiques, Bošković a exprimé des vues sur la force, remarquables quant à la notion de champ de grandeur physique et quant à l'arithmétisation de la force regardée comme grandeur vectorielle, remarquables enfin du point de vue de la géométrie multi-dimensionnelle. Relevons entre autres quelques passages de Bošković sur ce sujet:

S' il y a plusieurs points, et s' ils ne se trouvent pas sur une même surface plane, ce qui ne peut être le cas lorsqu' il s' agit de trois points seulement, alors les éléments de cette surface et une équation à trois grandeurs variables ne seront pas suffisants, et la géométrie toute entière ne sera nullement en mesure d' exprimer cette loi, et quant à l' analyse, elle exigera une équation à quatre grandeurs variables... et il faudrait aussi un quatrième côté ou une quatrième dimension outre la longueur, la largeur et la profondeur, pour que puissent être tirées, à partir de tous les points de l' espace, les longueurs proportionnelles à ces forces, et les sommets de ces longueurs représenteraient le lieu continu que la loi des forces détermine...

Mais ce que la géométrie n' obtient pas, une quatrième dimension imaginaire l' obtient...

Cependant, ce que la géométrie n' obtient pas, pourrait être obtenu par une analyse utilisant une équation à quatre grandeurs variables. Si nous imaginons donc une surface plane quelconque, par exemple ABC, et sur cette surface une droite AB, et sur cette droite un point D, et si nous désignons maintenant un quelconque segment DR de cette droite par x, puis une quelconque longueur RC perpendiculaire à ce segment par y, et enfin une quelconque longueur perpendiculaire à ce plan par z, ces trois grandeurs variables déterminent un point quelconque de l' espace, où se trouve situé le point matériel dont on cherche la force.

Les positions des points en action, situés à un endroit quelconque à l' intérieur ou à l' extérieur de cette surface plane, pourraient être définies par trois longueurs de cette sorte, données séparément pour chacun des points, si les positions de ces longueurs étaient connues. A l' aide de ces dernières, ou à l' aide de x, y, z nous pourrions trouver la distance entre chacun de ces points en action déterminés par leur position, et un point pris de façon indéterminée, et nous serions alors en mesure de trouver analytiquement en utilisant l' équation de la Courbe et certaines équations semblables à celles que nous avons mentionnées antérieurement, la force qui correspond à chacun des points en action, pris isolément. Au moyen des mêmes longueurs, nous pourrions trouver également la direction de cette force, en la décomposant en trois directions parallèles à x, y, z. A partir de là, nous obtiendrions analytiquement la somme de toutes les forces qui correspondent à chacune de ces directions prise isolément au moyen d' une équation que l' on déduit en utilisant le symbole employé pour désigner cette somme (appelons-le, par exemple, u), puis en éliminant toutes les valeurs auxiliaires, par une méthode qui ne diffère pas de celle employée auparavant pour déterminer le lieu de la surface, nous aboutirions à une équation qui comprend les quatre grandeurs variables x, y, z, u, et les constantes. Trois équations de cette sorte, pour trois directions, définiraient chaque force composée. Mais bornons-nous à cela, sur ce sujet qui pourrait être approfondi, car étant donné l' immense complexité des cas et l' incapacité de notre entendement à comprendre, aller plus loin dans la discussion du problème ne nous serait d' aucune utilité[40].

Soit $F = \Phi(d)$ l' équation de la **Courbe** bien connue de Bošković, considérée dans le système des coordonnées de Descartes d o F, où F est l' intensité de la force agissant entre deux points matériels de Bošković, et d la distance entre ces points, lorsque l' un d' eux est situé à l' origine des coordonnées o.

On voit distinctement à partir des considérations qu' on vient d' évoquer, que Bošković détermine la position d' un point quelconque M dans l' espace, par trois longueurs réciproquement orthogonales, x, y, et z, c' est-à-dire par les coordonnées de Descartes. Il constate que les positions des points quelconques qui sont en action (ses points matériels) peuvent être déterminées au moyen des longueurs mentionnées, considérées par rapport à un certain point (tel que l' origine des coordonnées). Il se propose de calculer la distance d à partir des longueurs x, y, et z, c' est-à-dire

$$d^2 = x^2 + y^2 + z^2$$

puis l' intensité de la force F au moyen de l' équation de la **Courbe**

$$F = \Phi(\sqrt{x^2 + y^2 + z^2})$$

Il indique qu' au moyen de ces mêmes longueurs l' on peut aussi déterminer la direction de la force »en la décomposant en trois directions parallèles à x, y, et z«. Ainsi il trouve »la force qui correspond à chacun des points en action pris isolément«. En d' autres termes, il détermine la force $\vec{F}$ comme function du point M, c' est-à-dire $\vec{F} = \vec{F}(M)$.

Par conséquent, Bošković se rend compte de l' existence du **champ** de la force $\vec{F}$, et cette force elle-même, il l' **arithmétise**, car il l' imagine comme un trio de longueurs ordonnées, c' est-à-dire comme un trio de nombres réels ordonnés.

Ayant rencontré, dans les spéculations qu' on vient d' évoquer, l' impossibilité de rendre géométriquement claires certaines de ses interprétations dans le cadre d' un espace à trois dimensions, Bošković a ressenti le besoin d' une géométrie quadri-dimensionnelle et par là, d' une géométrie multi-dimensionnelle. Car, constate-t-il: alors une surface et une équation à trois grandeurs variables ne seront pas suffisantes, et la géométrie toute entière ne sera nullement en mesure d' exprimer cette loi, et quant à l' analyse elle exigera

une équation à quatre grandeurs variables..., et il serait nécessaire d' avoir aussi un quatrième côté ou une quatrième dimension...«. Ou bien: »Mais ce que la géométrie n' obtient pas, une quatrième dimension imaginaire l' obtient«, c' est-à-dire que le résultat recherché »pourrait être obtenu par une analyse utilisant une équation à quatre granderus variables«. Il conclut ses réflexions avec un sentiment d' impuissance: »Bornons-nous à cela, sur ce sujet, qui pourrait être bien davantage approfondi, (peut-être pense-t-il au cas où existerait une géométrie multi-dimensionnelle! – remarque de l' auteur –) mains étant donné l' immense complexité des cas et l' incapacité de notre entendement à comprendre (qui se manifeste, pense-t-il probablement, par la non-existence de la géométrie multi-dimensionnelle – remarque de l' auteur –), aller plus loin dans la discussion ne nous serait d' aucune utilité«.

Nous pouvons conclure que l' intelligence que Bošković eut du champ de forces, et son arithmétisation de la force, constituent une anticipation lorsqu' il s' agit du champ scalaire et du champ vectoriel et de l' arithmétisation des vecteurs dans les mathématiques modernes; il avait, de plus, par son traitement des applications concrètes des mathématiques, pressenti la nécessité absolue de la géométrie multi-dimensionnelle.

Bornons-nous à rappeler que certaines considérations de Bošković ayant trait à la quantité continue, exprimées dans **De continuitatis lege**[41] et dans **Theoria philosophiae naturalis**, et que sa réflexion analytique et géométrique de la Loi des forces[42], et de l' action réciproque de ses points matériels, démontrent qu' il avait eu, par rapport au niveau de développment des mathématiques de son temps, des vues mathématiques d' une particulière profondeur et un don d' anticipation s' exerçant, il est vrai, presque toujours dans les cadres géométriques, sur beaucoup de notions et beaucoup de positions de l' analyse infinitésimale et sur son application en géométrie, telles que: la fonction et son graphique, la fonction inverse, la limite et la continuité d' une fonction, le point de discontinuité d' une fonction, le zéro de la fonction, les points singuliers, la tangente à une courbe et l' asymptote d' une courbe, la courbe continûment différentiable, la tri-section d' angle, les grandeurs incommensurables, la courbure, la développée et sa développante, le théorème de Bolzano et de Cauchy sur les fonctions continues, l' intégrale définie

considérée comme fonction de ses limites (inférieure et supérieure), les intégrales aux limites infinies, la métamorphose des sections coniques.

NOTES:

1. *G. W. LEIBNIZ*, Hauptschriften zur Grundlegung der Philosophie, Über das Kontinuitätsprinzip, *T. I, pp. 84-93, T. II, pp. 74-78, 556-559, Leipzig, 1903.*

2. De continuitatis lege et ejus consectariis pertinentibus ad prima materiae elementa eorumque vires, *Dissertatio auctore P. Rogerio Boscovich, Romae, MDCCLIV, §§ 102, 103;* Theoria philosophiae naturalis redacta ad unicam legem virium in natura existentium, *auctore P. Rogerio Josepho Boscovich, Venetiis, MDCCLXIII, § 32.*

3. *Voir: E. STIPANIĆ »O linearnom kontinuumu Rudera Boškovića« (Sur le continuum linéaire de Ruđer Bošković), in* Matematički vesnik, *4 (19), T. 3, Belgrade, 1867, pp. 277-292;* Id., *»Le Continu linéaire de R. J. Bošković«, in* Actes du XIIIe congrès international des sciences, *Section V (Histoire des mathématiques et de la mécanique), Moscou, 1974, pp. 74-79;* Id., *»Matematika u Boškovićevom glavnom delu* Teorija prirodne filozofije« *(Les Mathématiques dans l' oeuvre principale de Bošković,* "Theoria philosophiae naturalis«*), VI kongres matematičara, fizičara i astronoma Jugoslavije (VIe congrès des mathématiciens, des physiciens et des astronomes de Yougoslavie), in* Saopštenja *(Communications), Novi Sad, 1975, p. 91;* Id., *»Naučni i istorijski komentar disertacije* De continuitatis lege *(Commentaire scientifique et historique sur la dissertation* De continuitatis lege), *(La dissertation est traduite en serbo-croate, et publiée accompagnée d' un résumé en français),* Matematički institut, *Belgrade, 1975, pp. 93-158;* Id., *»Sur les mathématiques dans la dissertation* De continuitatis lege *(1754) de R. Bošković«, Communication à la 21ème conférence d' histoire des mathématiques, 23. I–29. I 1977, Mathematisches Forschungsinstitut, Oberwolfach, pp. 1-14.*

4. *R. J. Bošković*, De continuitatis lege, § *91*.

5. Id., Theoria philosophiae naturalis, § *394*.

6. Id., De continuitatis lege, § *72*.

7. Ib., § *116*.

8. Ib., §§ *30, 31*.

9. Ib., §§ *81, 82*.

10. Id., De continuitatis lege, §§ *89, 90;* Theoria philosophiae naturalis, § *546*.

11. Id., Theoria philosophiae naturalis, *Supplementa I, De Spatio ac Tempore*, § *15*.

12. Id., De continuitatis lege, § *51*.

13. Ib., § *7*.

14. Ib., §§ *8, 9*.

15. Ib., § *10*.

16. Ib., § *123*.

17. *R. J. Bošković*, Theoria philosophiae naturalis, § *18*.

18. Ib., § *48*.

19. Ib., § *88*.

20. *R. J. Bošković*, De continuitatis lege, § *54*.

21. *R. Dedekind*, Stetigkeit und irrationalzahlen, Gesammelte mathematische Werke, *Braunschweig, 1930-32*.

22. *R. J. Bošković*, De continuitatis lege, § *29*.

23. Ib., § *30*.

24. Ib., § *31*.

25. Ib., § *32*.

26. Ib., § *60*.

27. Ib., § *61*.

28. Ib., § *62*.

29. Ib., §§ *63-67*.

30. Ib., §§ *148, 149*.

31. *Voir: Željko Marković*, Ruđer Bošković, *T. 2, Ed. JAZU, Zagreb, 1969, pp. 1085-1086*.

32. *R. J. Bošković*, Theoria philosophiae naturalis, § *116*.

33. Ib., *Supplementa III, Solutio analytica Problematis determinantis naturam Legis Virium*, § *65*.

34. Ib., § *373*.

35. Ib., § *374*.

36. Ib., § *540*.

37. *R. J. Bošković*, De continuitatis lege, § *174;* Theoria philosophiae naturalis, *Supplementa I De Spatio ac Tempore*, § *15*.

38. Ib., § *184*.

39. Ib., § *541*.

40. Ib., § *209*.

41. *Voir: E. Stipanić*, *»Naučni i istorijski komentar disertacije* De continuitatis lege« *(Commentaire scientifique et historique sur la dissertation* De continuitatis lege), *op. cit.*, *note 3, pp. 93-158*.

42. *R. J. Bošković*, Theoria philosophiae naturalis, *Supplementa III, Solutio analytica Problematis determinatis naturam Legis Virium*, §§ *25-76*.



Les idées de Bošković sur la chimie

Snježana Paušek-Baždar

Snježana Paušek-Baždar,
Institut d'Histoire des Sciences de l'Académie Yougoslave des Sciences et des Arts

Les idées de Bošković sur la chimie

Introduction

Depuis toujours des philosophes naturalistes ont souhaité expliquer à partir d'un principe universel unique la merveilleuse diversité de la nature et tous les changements qui s'effectuent autour de nous. C'est pourquoi, procédant par déduction, ils prenaient toujours comme point de départ les principes élémentaires les plus cachés formant la base de la nature entière. Là, au seuil du microcosme, la chimie et la physique se trouvent liées dans une unité originelle.

Par suite du développement soudain des sciences de la nature, cette recherche donna naissance aux fondements de la physico-chimie.

Au 18e siècle, Bošković fut l'un des premiers à avoir essayé d'expliquer les phénomènes chimiques à partir de l'étude de la structure et de l'activité des particules élémentaires de la matière. Ce n'est que beaucoup plus tard que les apports de sa théorie révélèrent toute leur fécondité.

Dans l'histoire de la chimie on ne mentionne Bošković que très rarement, et seulement en tant que précurseur de la théorie atomique de Dalton. On ne peut citer une seule découverte ou une théorie chimiques qui aurait pour unique fondement sa théorie des atomes sans dimensions. Dans la perspective actuelle, cela s'explique aisément. Les idées de Bošković visaient très loin, et partant elles ne purent exercer une influence sensible sur la pensée chimique de son temps.

Les connaissances chimiques s'acquéraient alors en général suivant la formule empirique "essayons et voyons". La philosophie, les mathématiques et la physique reposaient déjà sur une base scientifique, alors que celle, nécessaire à la progression de la pensée chimique, ne commençait qu'à prendre forme. Par conséquent, il n'était pas possible de prévoir quelle serait la valeur des idées de Bošković dans les recherches futures. C'est au 19e siècle que la fécondité de ses conceptions se manifesta avec la plus grande force, dans les travaux du grand chimiste anglais Michael Faraday, dont les oeuvres, pour la plupart, prennent appui sur les réflexions théoriques de Bošković.

Par ses conceptions, Bošković s'était élevé bien au-dessus de son époque, et sa théorie garde aujourd'hui encore toute sa fraîcheur, comme si elle avait été conçue hier. Chaque nouvelle découverte dans le domaine des atomes, de la structure de la matière et du mécanisme des réactions, nous montre de façon toujours plus claire que Bošković avait judicieuse-

ment abordé certains problèmes de chimie. C'est pourquoi il est possible d'apprécier son oeuvre à sa juste et haute valeur, non seulement par rapport à la pensée chimique des 18e et 19^{c} siècles, mais aussi par rapport aux recherches de la chimie contemporaine, celles du domaine de la chimie des quanta en particulier. Dans un sens plus large, sur le plan des principes généraux, nous pouvons parler de la contribution de Bošković au développement de la théorie chimique moderne.

En analysant les aspects chimiques de la théorie de Bošković dans le présent travail, on s'efforcera d'acquérir une vue plus complète dans certains domaines de l'histoire de la chimie. On tentera aussi de donner un aperçu de la transmission des idées de Bošković au cours de l'évolution ultérieure de la chimie, et de montrer éventuellement leur actualité dans les recherches contemporaines.

Les théories chimiques au 18e siècle

Dans les années qui suivirent 1630, et surtout après la parution des écrits scientifiques de Descartes, la plupart des physicien pensaient que l'univers était constitué de particules microscopiques. On considérait que tous les phénomènes naturels pouvaient s'expliquer en termes de forme, de grandeur, de mouvement et d'interaction des particules. Tout phénomène naturel se ramenait à l'action corpusculaire qui était censée se dérouler suivant des lois déterminées. Après les **Principia** de Newton, et vu l'impossibilité d'expliquer la gravitation en termes de mécanique, les savants adoptèrent peu à peu la thèse de l'innéité réelle de la gravitation. Vers le milieu du 18e siècle, cette interprétation était à peu près généralement adoptée. Les attractions et les répulsions innées vinrent se joindre à la grandeur, à la forme, à la position et au mouvement en tant que propriétés élémentaires de la matière qu'il était impossible de réduire davantage. Tous les phénomènes purent alors être expliqués en termes de grandeur, de forme, de position et de mouvement des particules élémentaires de la matière. La base matérielle des réactions chimiques était atomique. Les atomes pouvaient être de deux espèces. De par leur nature même, ils pouvaient être de formes différentes, telles que cube, tétraèdre, etc., ou bien de même forme, en général sphérique. Les propriétés des éléments étaient fonction de la forme des atomes. L'or était solide, parce que ses atomes étaient cubiques et pouvaient se disposer en construction stable. Les atomes sphériques permettaient

d'expliquer la composition et la décomposition chimiques. Les réactions chimiques étaient le résultat de la poussée de la gravitation universelle et se produisaient par association des atomes, tandis qu'un apport de chaleur, conçu comme un mode du mouvement, forçait les atomes à se dissocier.

Dans la plus grande partie du 18e siècle et au début du 19e siècle, les chimistes européens pensèrent que les atomes élémentaires dont sont constituées toutes les espèces chimiques, étaient maintenus ensemble par l'action des forces d'attraction réciproque. Une grande partie des phénomènes s'expliquaient ainsi: par exemple, une masse d'argent se maintient grâce à l'attraction s'exerçant entre les particules qui composent l'argent (1). Selon cette même théorie, l'argent se dissout dans un acide parce que les particules de l'acide attirent celles de l'argent avec une force plus grande que celle avec laquelle les particules de l'argent s'attirent mutuellement. De même, au nom du même principe on expliquait la dissolution du sel dans l'eau (2). Donc, on ne faisait pas de différence lorsqu'on voulait expliquer la formation d'un composé et celle d'un mélange. Cette théorie, élaborée sous l'influence de la physique newtonienne qui jouissait alors d'une grande autorité, permit d'éliminer un grand nombre d'absurdités, mais elle avait aussi des insuffisances qui se manifestaient surtout lorsqu'on l'appliquait aux réactions spécifiques. Une question alors se posait: pourquoi ne rencontrait-on que des affinités particulières, et non des affinités universelles, puisque la gravitation universelle était la cause des combinaisons chimiques, ou, autrement dit, pourquoi certaines réactions se produisaient-elles, tandis que le composé restait inerte dans d'autres cas.

La théorie du phlogistique jouissait toutefois d'une popularité beaucoup plus grande. Stahl et ses disciples avaient reconnu que les atomes étaient la base indispensable de la matière, mais ils les tenaient pour négligeables en ce qui concerne les transformations des corps et la théorie de la chimie. D'après la théorie du phlogistique, toutes les substances chimiques sont constituées de cinq éléments: terre vitrifiable, terre inflammable (phlogistique), terre métallique, eau et air. La présence d'un ou de plusieurs de ces éléments détermine les propriétés de la substance. Un corps contenant du phlogistique sera inflammable, un corps contenant de la terre vitrifiable se prêtera à la dissolution, et celui dans lequel se trouvent réunis de la terre vitrifiable, du phlo-

gistique et de la terre métallique, aura les propriétés d'un métal et donnera lieu à la formation de chaux soluble (3). Les combinaisons chimiques résultaient des affinités différentes des diverses substances. L'aspect le plus intéressant de la théorie du phlogistique était l'explication de la combustion et de la calcination:

BOIS + IGNITION PHLOGISTIQUE + CENDRE
METAL + IGNITION PHLOGISTIQUE + CHAUX

Ceci montre comment la théorie du phlogistique a pu expliquer pourquoi les métaux ont plus de propriétés communes que leurs minerais. On pensait que les métaux étaient constitués des différents composants élémentaires de la terre combinés avec le phlogistique lequel, puisqu'il était commun à tous les métaux, donnait naissance à des propriétés communes. La théorie du phlogistique expliquait aussi les réactions au cours desquelles se forment des acides par combustion du carbone et du soufre. Elle expliquait encore pourquoi se produit une diminution de volume lorsque la combustion s'effectue dans un espace clos. Le phlogistique libéré par la combustion "gâte" l'élasticité de l'air qui l'absorbe, à la façon de la flamme qui "gâte" l'élasticité d'un ressort d'acier (4).

Lorsqu'on on étudie les travaux de Bošković dans le domaine de la chimie, il est important de dire que le phlogistique, considéré à la lumière de nos connaissances actuelles, pourrait servir à expliquer les modifications énergétiques accompagnant la combustion.

Au 18e siècle, les théories que nous venons de citer prirent historiquement des voies divergentes. Cependant, si nous nous plaçons au point de vue actuel, on peut dire qu'elles se complétaient mutuellement. Le système newtonien interprétait les activités chimiques d'une façon acceptable, et la théorie du phlogistique était efficace lorsqu'elle s'appliquait aux réactions spécifiques.

Newton avait appliqué ses idées et ses conclusions principales dans le domaine de la physique aux phénomènes chimiques. Pour les expliquer il avait eu d'abord recours, dans les années 1670, à sa conception de l'éther, puis plus tard, après les **Principia**, à l'idée de la gravitation. La théorie des transformations chimiques fondées sur l'idée des forces d'attraction centrales de la matière fut d'une grande importance pour le développement de la chimie théorique.

En adoptant la théorie newtonienne, Bošković fit un grand pas dans l'interprétation des phénomènes chimiques. Par sa théorie de la structure de la matière, et par sa conception de la dynamique, Bošković parvint même, entre autres, à résoudre des questions qui avaient résisté aux efforts des Newtoniens, à savoir le problème des affinités électives et celui de la composition chimique constante.

Sur la théorie de Bošković en général

L'idée maîtresse de la théorie de Bošković est liée à la définition des éléments fondamentaux de la matière et à la définition des lois des forces qui s'exercent entre ces éléments. Bošković élabora sa théorie en adoptant la force attractive de Newton, mais il introduisit de plus, comme immédiatement nécessaire, la force répulsive qui s'exerce entre les particules élémentaires de la matière. C'est précisément grâce à l'introduction de la force répulsive que la théorie de Bošković revêt une signification qui fait date. Bošković a défini la force comme cause du changement de l'état d'un corps considéré non seulement en mouvement, mais aussi au repos. Selon Bošković, tout le cosmos, qui est une suite naturelle d'enchaînements de cause à effet, est constitué d'une force représentant un accident unique, absolu, qui provoque un nombre infini de conséquences se manifestant dans la variété et la dialectique de la nature. La force répulsive se caractérise ainsi: lorsque les distances tendent vers zéro, la force s'accroît à l'infini. Pour cette raison celle-ci annule la vitesse, quelle qu'elle soit, avec laquelle deux points se rapprochent l'un de l'autre, et par conséquent la compénétration de deux points, particules élémentaires de la matière, ne peut jamais se produire.

Bošković pense que la matière est dispersée dans un vide infini. Les éléments fondamentaux de la matière sont constitués de points absolument indivisibles et sans dimensions, séparés les uns des autres par une certaine distance. Outre les forces d'inertie, ces points possèdent des forces dont l'action est réciproque, et qui sont fonction des distances. La force qui s'exerce entre ces points peut être attractive ou répulsive. Il est question ici d'une seule et même force dont seuls les sens sont opposés, et qui à certaines distances est attractive, et à d'autres répulsive. Graphiquement, Bošković a représenté la modification des forces en fonction des distances par une courbe. Selon la **loi des forces** de Bošković les forces sont répulsives à de très petites distances et elles augmentent à l'infini lorsque les distances diminuent à l'infini, mais lor-

sque les distances augmentent, les forces répulsives diminuent au point de disparaître déjà à de très petites distances et de se transformer en forces attractives qui, par suite d'une nouvelle augmentation de la distance s'accroissent tout d'abord, et ensuite diminuent au point de disparaître et de se transformer en forces répulsives, qui par suite d'une nouvelle augmentation de la distance, deviennent à nouveau attractives, et ainsi de suite. On constate l'existence d'une suite de points d'intersection de la courbe et de l'axe. Lorsque l'augmentation des distances est très grande, les forces deviennent définitivement attractives et sont de manière approximative inversement proportionnelles aux carrés des distances, de façon que la courbe possède une seconde branche asymptotique. Par conséquent, la théorie des forces de Bošković n'exclut pas la gravitation de Newton, mais le dernier arc de sa courbe, qui du côté des forces attractives se rapproche asymptotiquement de l'abscisse, correspond approximativement à l'hyperbole de Newton. Cependant, si l'on n'observe pas les situations des points à grande distance, mais les situations d'un système défini (par exemple, la formation d'un produit dans une réaction chimique), Bošković pense qu'on n'est pas obligé de prendre en considération l'arc asymptotique de la gravitation, mais que dans ce cas la courbe se terminera par un arc fini. Les segments des abscisses de la courbe correspondent aux distances entre deux points, tandis que les ordonnées représentent les forces qui sont attractives d'un côté et répulsives de l'autre, et la puissance de ces forces dépend du rapprochement ou de l'éloignement de la courbe par rapport à l'axe de l'abscisse. Les arcs de la courbe sont égaux entre eux et tout à fait semblables.

De la loi universelle des forces de Bošković découle son système des éléments fondamentaux de la matière. Les éléments de la matière sont identiques, homogènes, indivisibles et inétendus ("extensione carens"). Ce sont des points sans dimensions, mais ils ne sont pas "rien", parce que là où se trouve un point ne peut s'en trouver un autre. Ils possèdent en outre une force d'inertie et des forces actives qui leur permettent de se rapprocher et de s'éloigner les uns des autres. De la sorte ils rendent possible la perception et deviennent matériels et réels, et non pas purement imaginaires. Aujourd'hui, alors que la plupart des recherches se déroulent dans les domaines du mircrocosme et la masse des corpuscules élémentaires de l'atome est considérée comme négligeable par rapport aux forces qu'ils font apparaître, nous sommes en

mesure de mieux comprendre les points sans dimensions de Bošković et leurs interactions.

Il n'existe aucune limite à l'accroissement de la raréfaction et de la densité. La situation de chaque point est déterminée par les situations des autres points, et c'est de leurs différentes combinaisons que découlent toutes les propriétés générales et spécifiques d'un corps. Par conséquent, Bošković pense que la diversité des masses découle de celle des dispositions et des combinaisons des éléments homogènes. De l'identité des lignes asymptotiques des courbes des forces relatives aux éléments fondamentaux de la matière, Bošković déduit théoriquement l'homogénéité de ces éléments. En faveur de l'homogénéité il allègue les résultats des analyses chimiques. Selon lui c'est précisément grâce aux analyses chimiques que manifestement on arrive à un nombre de plus en plus restreint de principes de différentes sortes, et c'est grâce à une série d'analyses que l'on peut parvenir à une homogénéité de plus en plus grande et à une simplicité complète.

Il reste – et ceci relève encore du problème en question - à souligner à nouveau ce que j'ai évoqué au début de cet ouvrage, à savoir que la nature même de l'analyse et l'ordre dans lequel celle-ci se déroule, nous mènent vers la simplicité et l'homogénéité des éléments, et cela parce que par une analyse poursuivie avec persévérance nous parvenons à un nombre de plus en plus réduit d'éléments qui à leur tour sont de moins en moins dissemblables entre eux, comme ceci est tout à fait manifeste dans les analyses chimiques... (5).

Grâce à cette manière d'aborder le problème, Bošković put, à la différence de Newton et de ses disciples, faire la distinction entre l'atome, l'élément chimique et le composé ou le mélange, et affirmer l'existence de la composition chimique constante.

La courbe des forces de Bošković peut couper l'axe, le toucher ou seulement s'en approcher. Les points où la courbe coupe l'axe se trouvent entre les forces de sens opposé, et Bošković les appelle des limites. Si le passage de la répulsion à l'attraction se produit, les limites sont du premier genre et sont appelées limites de cohésion. En cas inverse il s'agit de limites du deuxième genre, ou limites de non-cohésion. C'est pourquoi dans les petites distances les limites

de cohésion entraînent la répulsion, et dans les distances plus grandes, l'attraction, tandis que l'inverse se produit dans le cas des limites de non-cohésion. Les deux catégories de limites se succèdent alternativement, et les points situés dans une quelconque limite, ne possèdent aucune force réciproque et sont au repos relatif. Cependant, soumis à l'action d'une force, les points situés dans les limites de cohésion regagnent leur position d'origine, et les points situés aux limites de non-cohésion s'éloignent de plus en plus de leur position d'origine. Selon Bošković, c'est à partir de ces mouvements se produisant en dehors des limites que se déclenchent les réactions de fermentation.

Il n'y a pas de changements de sens des forces aux points où la courbe touche l'axe. A ces points il y a en quelque sorte disparition des forces. La force diminue graduellement et s'évanouit tout à fait lorsqu'elle touche l'axe, pour réapparaître en gardant le même sens. Deux points situés en cette position se trouvent au repos relatif.

Les limites de cohésion, en fonction de la forme que prend la courbe à proximité du point d'intersection, peuvent être fortes ou faibles. Il peut y avoir un nombre infini de limites très rapprochées, ou très éloignées et se succédant dans un ordre quelconque. Cela étant, la stabilité ou cohésion ne dépend pas de la densité.

Bošković étudie les combinaisons à partir desquelles les points constituent des masses, en premier lieu la combinaison de deux points, puis celle de trois points et ensuite celle de plusieurs points réunis en une même masse. Il étudie également leurs forces réciproques et certains mouvements, ainsi que les forces que ces combinaisons exercent sur d'autres points. C'est sur ces considérations de Bošković que sont fondés les principes et les transformations chimiques.

Notion d'atome, d'élément, de composé, de mélange et de liaison chimique à la lumière de la théorie de Bošković

Lorsqu'on entreprend une étude des connaissances chimiques au 18e siècle, il est important de remarquer que, dans sa **Théorie**, Bošković, à la différence des autres théories de l'époque, établit une distinction très nette entre atome, élément chimique, composé et mélange. Se servant d'un parallèle imagé, il compare le cosmos à une bibliothèque dont les livres, les pages, les phrases et les mots pourraient se réduire à des points différents, et il applique cette image à la chimie:

Tout cela me paraît être l'image de ce que nous observons dans la nature. Ces livres si nombreux et si différents sont des corps qui appartiennent à des règnes différents et qui semblent être écrits en différentes langues. L'analyse chimique de tous les corps a découvert certains éléments beaucoup moins dissemblables entre eux que ne sont les livres: ce sont les mots. Mais ceux-ci diffèrent entre eux de telle façon que l'analyse chimique en extrait différentes espèces d'huiles, de terres, de sels. Une analyse poussée plus loin, l'analyse d'un mot par exemple, découvrirait, de plus, des lettres, qui sont encore moins dissemblables entre elles, et une analyse poussée à l'extrême parviendrait, selon ma théorie, aux points homogènes; et de même que les petits cercles composent les lettres, ces petits points composent les différentes particules des différents corps par la seule diversité de leurs dispositions. L'analogie qui provient de la nature ele-même nous conduit non par à l'hétérogénéité mais à l'homogénéité des éléments (6).

Les éléments fondamentaux de la matière sont simples, indivisibles et inétendus, et eux-mêmes, ainsi que leur mode d'action dans les composés, restent immuables. A partir d'eux se construisent des "espèces" et des "genres" de particules qui sont de moins en moins résistantes au changement. Lorsque les points sont situés à de très petites distances, à proximité des limites de cohésion très fortes, les particules premières, ou particules du premier ordre, se forment. A partir de ces particules du premier ordre se constituent les particules du deuxième ordre, moins stables, ensuite apparaissent les particules du troisième ordre, et ainsi de suite. Les particules des derniers ordres correspondent aux corps perceptibles à l'échelle macroscopique.

Sur la courbe des forces de Bošković, les points construisant les particules premières sont situés entre les arcs asymptotiques, ou sur les limites fortes de cohésion. Deux particules premières agiront réciproquement de manière identique sur tous leurs points, et ainsi la somme des forces réciproques sera plus grande que leur différence de forces. Par conséquent, les particules premières sont très résistantes au changement. Les particules des ordres supérieurs sont plus facilement sujettes à des mutations, parce que les distances entre les particules premières et leurs points sont plus grandes. Pour cette raison la différence des forces devient plus grande que la somme des forces réciproques qui maintiennent la

structure et la forme des particules. En raison de ces différences entre les forces se produisent les changements chimiques. A mesure que s'élève le numéro d'ordre des différentes espèces de particules, la stabilité diminue et une force plus petite suffit à la désagrégation des particules.

Dans la perspective actuelle, les points de Bošković correspondraient aux atomes, les particules premières aux éléments chimiques, tandis que les particules des ordres supérieurs, en fonction de leur degré de stabilité et des forces internes, formeraient les composés ou les mélanges chimiques.

Les éléments chimiques correspondraient aux particules premières de Bošković qui sont infiniment stables, mais non pas absolument indivisibles, et qui sont constituées de points homogènes, simples et inétendus. C'est pourquoi les particules premières ne sont pas atomiques mais moléculaires. Les propriétés perceptibles des particules premières de Bošković résultent de la disposition de leurs points (atomes). La constance et la stabilité des particules découlent des liens étroits entre les atomes. Comme les éléments chimiques peuvent par la suite entrer en réaction avec d'autres éléments, les particules constitutives nouvellement formées seront moins stables que les éléments dont les propriétés sont déterminées par la forme géométrique résultant de la disposition des points de Bošković. A ce niveau moléculaire on découvre un progrès marqué sur la théorie de Newton. La particule première qui correspond à l'élément chimique est un système complexe de forces atomiques réunies. Bošković lui-même n'étudia que le cas simple de la force résultante de deux atomes, mais il proposa plusieurs combinaisons complexes. Si les forces d'une particule ainsi composée avaient été étudiées, elles seraient, du point de vue actuel, attractives, répulsives et neutres.

Selon la théorie de Bošković le mouvement suscité par une force extérieure ne peut être communiqué qu'à un certain nombre de points de la particule première, sans que les autres points de cette dernière en soient affectés. C'est l'une des raisons principales qui permet d'assimiler les particules premières de Bošković aux éléments chimiques. Nous savons aujourd'hui que, du fait de l'interaction des éléments dans une réaction chimique, les électrons des orbites extrêmes se mettront en mouvement pour former des orbites moléculaires, et c'est précisément sur la dynamique de la dernière

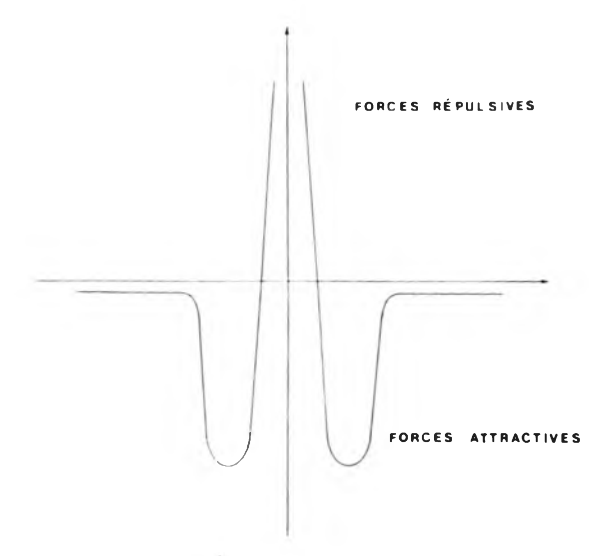
orbite que se fondent l'activité et les affinités d'éléments chimiques déterminés.

Bošković mentionne, entre autres, comme possible l'existence de particules premières dont les points seraient reliés les uns aux autres de telle sorte que cette liaison, quel que soit le point de la particule, ne puisse être modifié par aucune force finie, et de sorte que le mouvement ne puisse être communiqué à un point quelconque. De telles particules seraient alors presque infiniment stables et inertes. Ainsi, dans un sens plus large et sur le plan des principes généraux, Bošković put prévoir la structure possible des gaz inertes et des métaux précieux.

Les idées de Bošković visaient très loin. Bien qu'il ait pensé que les points constitutifs des particules premières étaient tout à fait identiques entre eux, Bošković n'excluait pas la possibilité de l'existence de points d'espèces différents. Si, selon Bošković, on devait un jour découvrir des phénomènes naturels qu'il ne serait pas possible d'expliquer à partir d'une seule espèce de points à l'intérieur de la particule, on serait en droit de supposer l'existence d'un plus grand nombre de points d'espèces différentes soumis à des lois de forces de nature différente.

Bošković soutient que son système peut se réduire au système des atomistes. L'atome serait alors caractérisé par la stabilité infinie quant à la conservation de la structure et de la cohésion réciproque de ses éléments. Ses points seraient alors situés entre deux paires d'asymptotes, la distance entre les asymptotes étant très petite ou infime (fig. 1). Par conséquent, selon la théorie de Bošković, l'atome correspondrait aux "particules spéciales du premier ordre" (7). Si, pour chaque "particule première spéciale", l'on déterminait la loi des forces entre ses points élémentaires, l'image complète de la nature, selon Bošković, serait claire, et toutes les propriétés de la matière, leur cause et leurs transformations possibles, pourraient être connues.

Le nombre et la disposition des points, ainsi que la loi régissant les rapports entre eux, étant donnés, du même coup est donnée l'origine de toutes les propriétés que présente une particule, c'est-à-dire, l'élément chimique, à l'égard des autres éléments. Nous pouvons dire que cette idée de Bošković contient en germe la classification périodique des éléments. Bošković déclare que le nombre de points et leur position dans



COÙRBE DES FORCES D'UN ATOME TELLE QU'ON PEUT LA CONCEVOIR D'APRES LA THÉORIE DE BOŠKOVIĆ

une particule déterminée sont constants et que par là même les particules se distinguent les unes des autres. Si le nombre et la disposition des points constitutifs d'une particule étaient connus, les différences entre les particules seraient également connues, et il serait possible de les classer par espèces. Dans ce cas les particules des ordres supérieurs qui correspondent aux molécules de composés et construisent des macrostructures, constitueraient des genres:

Enfin, j'ajouterai de même ici ce qui est relatif aux genres et aux espèces: en effet, nous évaluons les propriétés spécifiques et les distinguons de l'ensemble des propriétés extérieures, et pour ce faire, l'ordre dans lequel ces propriétés se découvrent est d'une grande utilité. Si un tel ensemble que nous avons identifié en soi se trouve être associé à une nouvelle propriété, et si dans d'autres masses cet ensemble est, par un nombre à peu près égal de propriétés, associé à une autre propriété différente, alors ce que nous avions considéré

comme une espèce du rang le moins élevé, se trouvera considéré par nous comme un genre qui contient ces espèces, et nous retenons le nom que ces ensembles avaient auparavant pour l'appliquer à l'une et l'autre espèce (8).

Bošković ignore si les particules premières (éléments) sont de forme identique ou différente, et il dit qu'elles se distinguent entre elles par le nombre de points, par la disposition de ceux-ci et par les forces qu'ils manifestent. A cet égard Bošković se distingue de Newton et de ses disciples qui ont insisté sur la forme des particules élémentaires considérée comme leur propriété fondamentale (9).

Selon Bošković, les points de particules déterminées à des distances déterminées accuseront une densité différente. Aujourd'hui nous savons que c'est précisément par le nombre d'électrons et par leur densité que l'on distingue les atomes et les éléments, et que la densité constatée dans les orbites extrêmes détermine les affinités d'un élément ainsi que la constitution des orbites moléculaires. A toute particule première (élément), selon Bošković, correspondra une loi des forces déterminée dépendant des forces des points situés à l'intérieur de cette particule. Les particules premières sont absolument stables quant à la conservation de leur structure, mais Bošković mentionne de plus comme possible l'existence de particules qui seraient constituées d'un grand nombre de points et qui, de ce fait, se révéleraient instables et pourraient se désagréger. Cette interprétation nous permet d'affirmer que Bošković, en principe, s'est trouvé très près de la notion de transformation chimique des éléments.

Dans la **Théorie** Bošković avance qu'il est dans la nature des particules premières de s'attirer ou de se repousser réciproquement, ou d'être inertes. Ces propriétés des particules sont à l'origine des transformations chimiques. Par l'interaction de deux particules en réaction chimique se constitue une force résultante déterminée. Bošković étudia le cas de l'interaction entre une particule constituée de deux points et un troisième point placé à distance égale du centre de ces deux derniers. Dans cet exemple la particule peut attierer ou repousser le troisième point ou bien être inerte à son égard. Si l'on envisage le cas général d'une particule agissant sur une autre particule à distance égale de leur centre commun, les particules révéleront des forces différentes, en fonction des forces des points situés à l'intérieur des particules. Mais toujours

prédomineront soit les forces attractives soit les forces répulsives, ou bien il arrivera que les forces opposées s'annulent et que les particules soient inertes. Les réactions chimiques se produiront dans le cas où les forces à la surface des particules seront telles qu'elles pourront s'associer les unes aux autres. La stabilité du produit formé sera déterminée par la puissance de la force résultante. C'est pourquoi la combinaison de deux réactifs donnera toujours un même produit ayant les mêmes propriétés observables. En développant cette idée Bošković put, à la différence des Newtoniens, résoudre le problème des "affinités électives" de différents éléments chimiques.

Bošković envisage même comme possible l'existence de particules capables par un côté de leur surface d'attirer, et par l'autre de repousser une particule donnée. Cela peut se produire parce qu'en certains endroits déterminés d'une particule le nombre de points peut être plus ou moins élevé qu'en d'autres endroits, et qu'ainsi la différence de leurs forces est telle qu'une même particule manifeste une force attractive d'un côté, et une force répulsive de l'autre. S'il avait connu la structure électronique, Bošković aurait su que la cause de ce phénomène est l'existence des charges différentes à l'intérieur d'une molécule. En faisant cette remarque, nous constatons que Bošković a été également à même de prévoir l'existence éventuelle du dipôle permanent.

L'interprétation du mécanisme des réactions chimiques par Bošković

En accord avec les autres chimistes de son époque, Bošković appelle réactions de fermentation toutes sortes de réactions chimiques qu'accompagne le phénomène de la lumière, de la chaleur ou de l'ébullition. Ces réactions sont caractérisées par un changement de la cohésion, ainsi que par la fréquence et la puissance des arcs sur la courbe des forces de Bošković. Bošković soutient également qu'il existe un fluide impondérable extrêmement fin, pénétrant dans les interstices de la matière et accélérant la fermentation. A la différence des partisans de la théorie du phlogistique, Bošković l'appelle substance sulfureuse (10). Cette substance fermente elle aussi et disparaît dans l'air, et elle peut également être saturée de points de lumière. Les réactions de fermentation s'accomplissent par suite d'un énorme mouvement des particules qui est provoqué par la perturbation de l'équilibre de celles-ci. Par sa théorie des points sans dimensions, Bošković se rapprocha beaucoup plus que les partisans de la théorie du phlogistique de la conception des changements énergétiques de la matière. Un peu plus tard, les partisans du

phlogistique tentèrent d'utiliser sa théorie pour défendre leur doctrine.

Bošković pense que le rôle du feu est, d'une part, de détruire les substances et, d'autre part, d'activer et de rapprocher les particules qui sont, les unes par rapport aux autres, inertes ou répulsives. Il affirme par exemple qu'il faut faire fondre les corps solides non seulement lorsqu'il s'agit de les désagréger, mais encore lorsqu'il s'agit de les associer à d'autres substances, à l'égard desquelles, à température normale, ils sont inertes. En cela Bošković se distinque des Daltoniens qui pensaient que la chaleur n'agit que comme principe répulsif.

Selon la théorie de Bošković, les particules de la matière oscillent autour des limites de cohésion, tandis qu'aux limites de non-cohésion elles sont apparemment au repos. Les modifications de l'intensité des oscillations et l'établissement de nouvelles limites de forces provoquent les réactions chimiques. Lorsque deux particules entrent en réaction, une accélération de leur vitesse et une modification de leur oscillation se produisent inévitablement.

Quant à la courbe des forces, elle est caractérisée par l'action de la force réactive sur les particules; lorsqu'une particule est arrivée aux limites de cohésion, elle continue à se mouvoir avec décélération, étant exposée à l'action de la force réactive. Lorsque l'arc nouvellement formé est devenu égal à l'arc précédent, la particule rebrousse chemin et se met à osciller autour de la limite de cohésion. C'est ainsi que se meuvent toutes les particules dans une même substance. Mais, lorque deux particules différentes entrent en réaction, alors survient un changement d'oscillation et de grandeur du mouvement, ce qui entraîne une modification de leur courbe des forces. La fermentation cesse au moment où les particules forment une nouvelle courbe des forces résultante sur laquelle les points sont situés aux limites de ces forces. Dans les termes de la chimie moderne, on peut parler de la formation de l'orbite moléculaire d'un composé déterminé.

Si l'on considérait les transformations énergétiques comme implicitement représentées par la courbe de Bošković, les particules se trouvant aux limites de cohésion posséderaient alors le maximum d'énergie cinétique, et celles se trouvant situées aux limites de non-cohésion ne posséderaient qu'une énergie potentielle, alors que les arcs de la courbe

représenteraient leurs transformations. Introduisant ainsi la notion d'énergie dans l'interprétation de Bošković, celle-ci se trouverait coïncider avec la théorie moderne du mécanisme des réactions chimiques. Les propriétés de la particule composée nouvellement formée (molécule de composé) dépendront alors de la disposition interne des particules premières (atomes) et de celle de leurs points (électrons).

Au cours de la fermentation, les points qui se rapprochent parviennent toujours jusqu'à un arc répulsif capable d'annuler toute vitesse, quelle que soit sa grandeur; quant aux points qui s'éloignent, deux cas sont à noter: ils parviennent soit jusqu'à un arc asymptotique attractif, soit jusqu'à l'arc attractif fini embrassant une grande surface. Dans le premier cas la réaction chimique ne se produira pas et le mélange sera inerte, tandis que dans le deuxième cas une partie des points se séparera sans retour. Dans ce dernier cas, un produit gazeux se forme d'ordinaire.

Si la distance (qui délimite un système déterminé) se trouve être d'une certaine importance entre les limites de rapprochement et les limites d'éloignement, et si la somme des surfaces répulsives données ne dépasse pas de beaucoup la somme des surfaces attractives, une évaporation et une ébullition lentes se produisent selon Bošković, et ainsi le mélange reste grosso modo inchangé. Mais si la distance entre les limites est tout à fait insignifiante, et si le dernier arc attractif est suivi d'un puissant arc répulsif, les particules s'éloigneront à une grande vitesse par suite de leur interaction. Ce sont des réactions d'explosion et de combustion rapide.

Bošković, d'une façon imagée, compare la synthèse chimique à des barres de fer et des billes aimantées. De même que des billes aimantées peuvent relier en un tout des barres de fer, deux particules différentes se lient sous l'action des forces réciproques et forment une nouvelle particule ayant une courbe des forces résultante.

Nous pouvons comparer la courbe des forces résultante de Bošković aux orbites moléculaires dont la marge de la liberté serait proportionnelle aux limites de cohésion plus ou moins fortes, c'est-à-dire aux oscillations autour de ces limites. Selon la théorie de Bošković, si nous connaissons la courbe des forces de chaque particule première, nous pouvons prévoir le sens, la vitesse et la nature de la réaction chimique, quelle qu'elle soit. La vitesse de la réaction dépendra de la distance entre les limites de la courbe des forces, ainsi que de

la différence entre la somme des arcs attractifs et celle des arcs répulsifs.

La stabilité d'une particule complexe (molécule de composé) dépendra de la forme de la courbe résultante. La liaison la plus stable se formera dans le cas où la courbe aura deux arcs asymptotiques situés à petites distances. Alors, un puissant arc attractif succédera à un puissant arc répulsif.

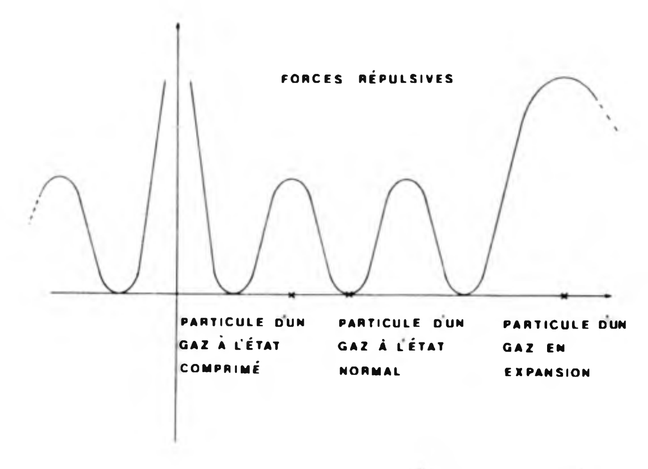
Les conceptions de Bošković relatives aux états de la matière et à leurs transformations

Les conceptions de Bošković relatives à la structure de la matière dans chacun de ses états et aux transformations de ceux-ci, représentent également un grand acquis de sa **Théorie**. Ces états sont dénommés propriétés particulières des corps par l'auteur de la **Théorie**, et dans une large mesure ils correspondent à la conception moderne des phases; cependant dans l'approche de Bošković nous remarquons certaines vues particulièrement intéressantes.

Bošković examine la différence entre les états de la matière en fonction des limites de cohésion. Dans les corps solides les particules se trouvent aux limites de cohésion autour desquelles elles oscillent. Pour cette raison, selon Bošković il n'y a pas de corps absolument solides, et le degré de solidité dépend de la grandeur de la force latérale. En effet, la position des points dans les corps solides est déterminée, et dans l'interaction de trois points, qui peuvent réciproquement s'attirer ou se repousser, apparaît toujours une force latérale, plus ou moins grande, en fonction de la forme de la courbe des forces. Soumises à l'action d'une force extérieure, les particules dans les corps solides doivent donc maintenir, outre les distances entre elles, leurs positions respectives.

Si une particule est attirée par l'une des deux autres particules, et repoussée par l'autre, elle sera rejetée latéralement. Ainsi la particule se met dans une position déterminée à la limite stable des forces. Bošković affirme que c'est sur ce principe que reposent la construction des corps solides et les phénomènes de cristallisation. Si les particules d'un corps solide, à partir d'endroits déterminés de leur surface, attirent des particules données, et si à partir d'autres endroits elles les repoussent, l'association des particules ne s'effectue que dans un ordre déterminé. Celle-ci se produira aux endroits où les parties des particules s'attirent et où elles peuvent trouver des limites des forces suffisamment stables. Dans ce cas se produiront des formes déterminées de structure cristalline.

Nous savons que la phase gazeuse se caractérise par un chaos total des molécules, que les forces d'attraction peuvent être négligées et qu'aucune interaction ne se produit. Selon Bošković, les particules du gaz se trouvent aux limites de la courbe des forces qui ne contient que les arcs répulsifs. Lorsque nous comprimons le gaz, les particules se trouveront en dessous des arcs répulsifs des forces dans une sorte d'état de contrainte. C'est pourquoi, lorsqu'on élimine la pression extérieure, des forces répulsives puissantes s'exerceront entre les particules, et ainsi le gaz pourra remplir un espace de quelque volume que ce soit (fig. 2).

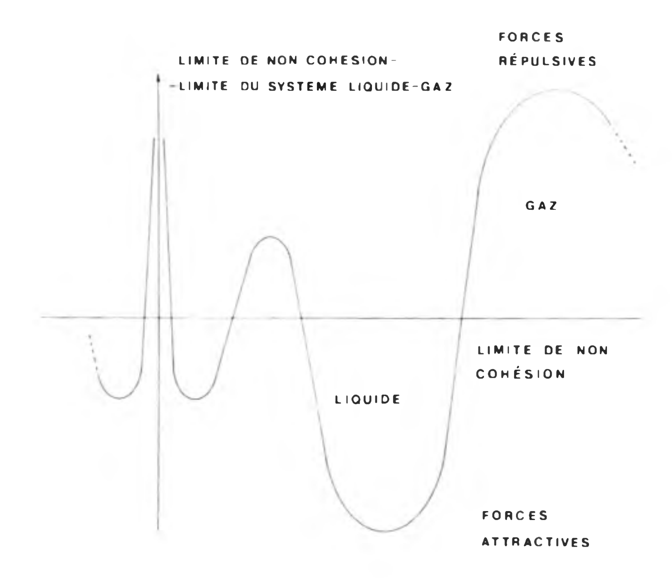


COURBE DES FORCES DES PARTICULES D'UN GAZ TELLE QU'ON PEUT LA CONCEVOIR D'APRÈS LA THÉORIE DE BOŠKOVIĆ

Nous savons que la phase gazeuse se caractérise par un chaos total, et les corps solides par une harmonie parfaite. C'est pourquoi ces deux phases purent être interprétées par une méthode mathématique de façon relativement aisée. Mais, en ce qui concerne les liquides qui correspondent à une forme intermédiaire entre ces deux états d'ordre et de désordre, une interprétation théorique tout à fait satisfaisante n'a pas encore pu être établie.

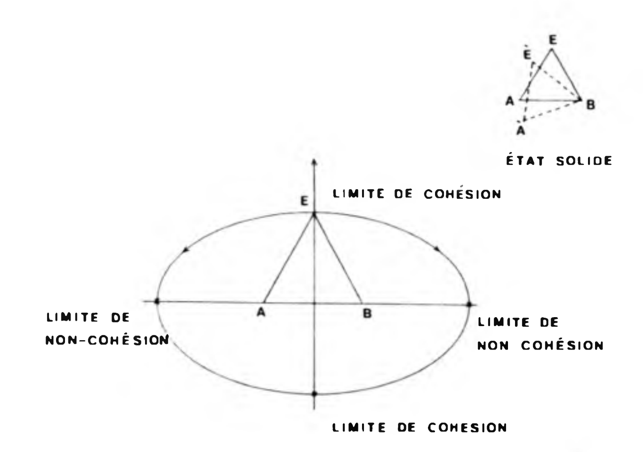
Dans ce sens, l'explication de l'état du système liquide donnée par Bošković est intéressante. Bošković pense que les états de la matière dépendent de la forme des particules et des forces qui agissent à l'intérieur de celles-ci. Les particules d'un liquide sont sphériques, et les points qu'elles renferment sont disposés de façon homogène à distances égales du centre. C'est pourquoi les forces des particules fluides sont orientées vers le centre. Les forces réciproques s'exerçant entre ces particules empêcheront leur rapprochement ou leur éloignement et de cette façon les particules tourneront l'une autour de l'autre. Ce faisant les particules peuvent aisément changer de place respective. C'est en raison d'une telle structure qu'il est possible de communiquer à une partie des particules un mouvement qui n'affectera pas les particules plus éloignées. La courbe des forces résultante présente une succession de limites très rapprochées et se termine par un arc attractif qui maintient rassemblées toutes les particules. Les particules ne sont pas situées exactement aux limites, mais imperceptiblement au-dessous des arcs répulsifs de sorte que se trouve annulée la pression qui se forme sous l'effet de l'attraction des particules plus éloignées. C'est par une telle courbe des forces que Bošković explique la motilité et l'incompressibilité des liquides. La surface d'un liquide est constituée de points qui se trouvent aux limites de non-cohésion et sont apparemment au repos. L'évaporation se produit lorsque les particules du liquide s'éloignent des limites de cohésion et se déplacent à des distances un peu plus grandes, où se trouve le grand arc répulsif (fig. 3).

Bošković expliqua de façon impressionnante la transformation de l'état solide en se servant d'un système de trois points, mais il pensait également qu'on pouvait utiliser une démache analogue quel que soit le nombre de points. Soit trois points A, B et E, situés à des limites stables de cohésion. Nous comprendrons la notion de solidité si nous supposons que le mouvement du point B est entravé et que le point A se trouve en rotation autour de celui-ci. Si le point A arrive dans la position A', alors E se déplacera en E' et le système continuera d'être au repos relatif. Cependant, sous l'action d'un facteur externe (chaleur), il arrive que les points A et B se trouvent au repos, et que le point E soit exposé à l'action d'une force. Sous l'influence de cette force E oscillera sur le périmètre de la courbe qui ressemble à une ellipse. Les grands axes correspondront aux limites de cohésion sur la courbe des forces de Bošković. Quand le point E en oscillant n'atteint que le début



du grand axe et regagne ensuite sa position d'équilibre, la substance se trouve à l'état solide. Au moment où la force extérieure (énergie) devient assez grande pour que le point E dépasse le grand axe de l'ellipse, la fusion se produit (fig. 4). Alors le point E oscillera constamment sur le périmètre de l'ellipse dans un mouvement décéléré jusqu'aux limites de non-cohésion, et ensuite, dépassant celles-ci, dans un mouvement accéléré, jusqu'aux limites de cohésion, et ainsi de suite. C'est en raison de ce mouvement circulaire que la substance se trouve à l'état liquide. Par suite de l'élimination de la force extérieure (chaleur), les oscillations se réduisent et la solidification se produit.

Les interprétations que nous venons de donner des travaux de Bošković sur la chimie, mettent en évidence que certaines de ses conceptions, sutout celles qui touchent aux domaines des mécanismes possibles des réactions chimiques et à la définition des fonctions des états de la matière, sont d'une très grande actualité.



TRANSFORMATION DU SYSTÈME SOLIDE-LIQUIDE TELLE QU'ON PEUT LA CONCEVOIR D'APRÈS LA THÉORIE DE BOŠKOVIĆ

Le retentissement des idées de Bošković

Les idées de Bošković, surtout sa loi des forces, ne furent guère reconnues du vivant de leur auteur. Ce n'est qu'au 19e siècle et au début du 20e siècle qu'elles commencèrent à exercer une influence directe sur l'évolution de la physique et de la chimie théoriques.

Compte tenu de ce qu'était la pensée chimique au 18e siècle, on comprend pourquoi les idées de Bošković n'ont pas pu être accueillies comme elles méritaient. Les questions fondamentales dont traite sa **Théorie** ne cadraient pas avec la tradition chimique de son époque. La crise et l'effondrement de la théorie du phlogistique, le succès croissant de la mécanique de Newton, ainsi que la parution des écrits de Lavoisier, retenaient alors l'attention des chimistes. Les recherches chimiques fondamentales se déroulaient dans le domaine quantitatif de la matière. Dans les transformations chimiques le poids était considéré comme le paramètre le plus important. En outre, dans son ouvrage révolutionnaire, **Traité Elémentaire de Chimie**, A. L. Lavoisier, autorité éminente de l'époque, avait réfuté catégoriquement l'atomisme philosophique et les qualités chimiques en tant que résultantes de la forme moléculaire. D'une manière générale, toute approche mé-

taphysique et toutes les théories abstraites étaient bannies. La chimie était une science factuelle, et l'origine de la qualité dépendait de substances mesurables, et non pas d'une forme moléculaire hypothétique. Sous ces conditions la **Théorie** de Bošković ne pouvait, à l'époque, exercer une influence considérable.

C'est dans les travaux de Joseph Priestley, de Sir Humphry Davy et de son disciple Michael Faraday que les idées de Bošković ont montré leur fécondité avec le plus d'évidence.

Joseph Priestley (1733-1804) fut le premier à utiliser les conceptions de Bošković. En 1772 il exposa l'interprétation qu'avait donnée Bošković de la lumière en tant que fluide immensurable, susceptible de s'unir chimiquement avec une substance mesurable. Dans son ouvrage **Considerations on the Doctrine of Phlogiston, and the Decomposition of Water** de 1796, il se servit de la théorie de Bošković pour défendre la théorie du phlogistique. Dans leurs travaux les savants français cherchaient à développer la mécanique de Newton, en défendant l'action à distance, et se faisaient les promoteurs de la théorie chimique de Lavoisier. Priestley accepta le principe de l'action à distance, mais n'accepta pas le poids, c'est-à-dire la masse en tant que propriété fondamentale de la matière. C'est pourquoi il proclamait qu'il n'était pas important d'établir le poids du phlogistique de même qu'il n'était pas important d'établir le poids de la lumière ou celui de l'élément calorique (11).

La **Théorie** de Bošković fut encore citée par James Hutton, John Leslie, Thomas Thomson et d'autres. Cependant, Humphry Davy (1778-1829) et Michael Faraday (1791--1867) furent les premiers à l'utiliser dans la chimie comme une théorie de première importance.

Ses travaux consacrés à la lumière, à la structure de l'acide chlorhydrique et à l'électrochimie où les charges et les forces sont associées aux particules, ainsi que la difficulté de définir le chlore comme élément, amenèrent Davy à accepter et à appliquer la théorie de Bošković. A la différence de Dalton et de ses disciples, et en accord avec la théorie de Bošković, Davy supposa que les atomes étaient des centres de forces mathématiques et sans dimensions, et qu'ils étaient constitués d'enveloppes attractives et répulsives. Il adopta les atomes ainsi caractérisés comme des faits chimiques et les utilisa dans l'interprétation des phénomènes chimiques.

Il pensait qu'il était possible d'expliquer tous les problèmes chimiques à condition d'accepter l'existence de molécules ayant des pôles attractifs et répulsifs, et de leur attribuer la gravitation et la forme, c'est-à-dire le poids et la mesure. Les molécules constitueront des masses étendues si leur attraction est égale à la répulsion. Les états de la matière dépendront des particules qui s'associent entre elles en fonction de leur polarité, et la chaleur favorisera les réactions chimiques.

Considérant que les molécules étaient constituées de particules de Bošković, Davy, à la différence de Lavoisier, expliqua que les acides ne résultaient pas de la présence des particules mesurables de l'acidité, mais de la forme moléculaire. Il prouva cette affirmation par voie expérimentale sur le diamant (12).

La thèse selon laquelle Bošković affirmait que les différentes propriétés et les affinités chimiques devaient résulter de la forme moléculaire obtint la place qu'elle méritait grâce aux travaux de Davy. L'influence exercée par cette thèse s'observe également au cours de l'évolution de la stéréochimie dont les lignes générales ont été tracées par Le Bel, Pasteur et Van't Hoff.

En 1823 Faraday comprit que la théorie de Bošković permettait de prévoir et d'expliquer les phénomènes chimiques. C'est à l'instigation de Davy qu'il entreprit de chauffer des cristaux de chlorure d'hydrogène dans un tube de verre fermé. Au cours de cette expérience le chlore passa à l'état liquide, ce qui allait à l'encontre de la théorie de Dalton qui considérait la chaleur comme un principe répulsif, mais s'accordait avec l'hypothèse de Davy selon laquelle la chaleur, en tant que mode du mouvement, devait permettre aux particules du chlore de s'associer plus étroitement et avoir pour conséquence la transformation du composé en liquide (13).

Sous la direction de Davy, Faraday s'informa de la théorie de Bošković, qui servit de base à la plupart de ses travaux ultérieurs.

Je n'ignore pas que les phénomènes relatifs à la cristallographie, tout comme les phénomènes chimiques et physiques en général, poussent impérieusement notre esprit à admettre l'existence de centres de force. J'éprouve moi-même la nécessité d'admettre leur existence à titre d'hypothèses pour l'instant, et je ne peux pas travailler sans recourir à

eux, mais j'éprouve une grande difficulté à concevoir les atomes matériels que l'on imagine, dans les solides, les liquides et les vapeurs, plus ou mains éloignés les uns des autres, ayant entre eux un espace non occupé par les atomes, et je remarque de grandes contradictions dans les conclusions découlant de cette manière de penser.

Si vraiment nous sommes obligés de recourir à des hypothèses, ce qu'on ne peut guère éviter dans un domaine scientifique tel que le nôtre, il apparaît que la démarche la plus sûre consiste à ne supposer que le moins possible, et dans ce sens il me semble que les atomes de Bošković ont un grand avantage sur la manière habituelle d'envisager la question (14).

L. Pearce affirme et démontre que c'est dans les travaux de Faraday relevant du domaine de l'électrochimie et de celui de l'action catalytique du platine que l'influence des thèses de Bošković est perçue avec le plus d'évidence. Ayant adopté la thèse de Bošković selon laquelle la puissance des affinités chimiques peut être représentée sur sa courbe des forces de manière précise par la hauteur de l'arc attractif, Faraday, partant de ses propres expériences, découvrit qu'une quantité spécifique de force électrique s'exerçant pendant un temps déterminé, provoque la sédimentation de quantités spécifiques de différents éléments. En outre, c'est en adoptant, dans l'analyse électrochimique, l'existence des atomes ponctuels tels que les concevait Bošković, que Faraday put déjà très tôt prévoir la distinction entre la liaison ionique et la liaison de covalence (15).

Plus tard, l'hypothèse selon laquelle il existe une relation entre la forme moléculaire et les propriétés chimiques, se trouva confirmée de la manière la plus évidente dans la chimie structurale.

Peu à peu, la thèse de Bošković relative au problème complexe des forces associées aux atomes, devint également partie intégrante de la chimie. Aujourd'hui, la nature de l'orbite chimique, la formation des orbites moléculaires ainsi que les problèmes de la stabilité et des affinités chimiques, retiennent toute l'attention des théoriciens de la chimie.

Cela nous autorise à dire que, par l'entremise des travaux de Davy et de Faraday, Bošković trouve sa place parmi les fondateurs de la chimie moderne.

1. *Voir H. Metzger:* Les doctrines chimiques en France du début du XVII[e] siècle à la fin du XVIII[e] siècle, *Paris, 1923.*

2. *Lavoisier fut le premier à soutenir que ces particules sont constituées de particules encore plus élémentaires. Voir H. Metzger:* Newton, Stahl, Boerhaave et la doctrine chimique, *Paris, 1930, pp. 34-68.*

3. *Solution de chaux après calcification du minerai. Le physicien croate Josip Franjo Domin 1754-1819, dans son ouvrage* Dissertatio physica de aeris factitii, genesi, natura et utilitatibus, *affirme que ce terme a été forgé sur le modèle de celui de l'oxyde de calcium qui fut le premier oxyde connu et fut dénommé "calx". C'est de cet oxyde que tous les autres oxydes tirèrent ce nom.*

4. *James B. Conant:* Overthrow of the Phlogiston Theory, *Cambridge, Mass., 1950, pp. 13-16, et J.R. Partington:* A Short History of Chemistry, *2nd ed., London, 1951, pp. 85-88.*

5. *P. Rogerio Josepho Boscovich,* Theoria philosophiae naturalis, redacta ad unicam legem virium in natura existentium, *Venetiis, 1758, traduction croate, Zagreb, 1974, p. 44, par. 98.*

6. Op. cit., *p. 45, par. 99.*

7. Ibid., *p. 201, par. 440. Bošković n'avait pas employé le terme de "particule première spéciale". Nous l'avons introduit afin de rendre plus clair notre exposé.*

8. Ibid., *p. 247, par. 524.*

9. *Voir Sir Isaac Newton:* Opticks, with a foreword by Albert Einstein, an Introduction by Sir Edmund Whittaker, a Preface by I. Bernard Cohen, *New York, 1952, Queries 1-32, p. 339 et suiv. Dans ses "Questions" de l'opticks Newton applique les lois de la physique à l'explication des phénomènes chimiques.*

10. *Le terme de "substance sulfureuse" était employé par les alchimistes. Il s'agit là naturellement du "soufre philosophal", et non du soufre au sens actuel. Bošković utilise ce terme de l'alchimie mais il l'interprète différemment.*

11. *Pour plus de précisions à ce sujet, voir Robert E. Schofield: "Boscovich and Priestley's Theory of Matter", article publié dans* Roger Josip Boscovich, Studies of his Life and Work on the 250th Anniversary of his Birth, *London, 1961, pp. 168-172.*

12. *Voir L. Pearce Williams, professeur d'histoire des sciences à Cornell University: "Roger Boscovich and Michael Faraday",* Scientific American, *juin 1960.*

13. *Voir L. Pearce Williams: "Boscovich and British Chemists". (Cet article est publié aussi dans l'ouvrage cité sous 11).*

14. *La citation provient de la lettre envoyée par Faraday à l'éditeur Richard Taylor, qui fut publiée tout d'abord dans* Philosophical Magazine, *et ensuite dans le deuxième volume de ses* Recherches expérimentales. *Voir* Phil. Mag. *1844, vol. XXIV;* Experimental Researches in Electricity, *vol. II, 1844, pp. 289-290.*

15. *Pour plus de précisions à ce sujet, voir* op.cit. *sous 12).*



Variations sur l'optique newtonienne: Bošković à Rome, 1740-1750

Paolo Casini

Paolo Casini,
Université de Rome

Variations sur l'optique newtonienne: Bošković à Rome, 1740-1750

1. Le milieu

Bošković n'avait que vingt-neuf ans et n'avait pas encore reçu les ordres majeurs lorsqu'il fut nommé, en 1740, professeur de mathématiques au Collegium Romanum. Il succédait à son maître, le père Orazio Borgondio. Il s'était déjà fait connaître par quelques essais d'astronomie et de mathématique, dont N. J. Delisle, J.J. Dortous de Mairan et F. Jacquier remarquèrent l'originalité (1). Excellent latiniste, versificateur attaché à l'élégance de la forme, il devait bientôt se faire une réputation comme archéologue et restaurateur de bâtiments.

Par son savoir, par la diversité de ses talents, Bošković était l'héritier d'une tradition en pleine floraison à Rome dans les milieux lettrés du clergé à la fin de l'âge baroque. Faute de pouvoir tracer un tableau d'ensemble, bornons-nous à quelques indications sommaires. Malgré les lourdes conséquences de la condamnation de Galilée, malgré l'absence d'un renouveau profond de la recherche scientifique et des sociétés savantes, Rome n'était pas fermée aux découvertes récentes du progrès. Au début du XVIIIème siècle, monseigneur Giovanni Giusto Ciampini réunissait les savants dans son "Accademia fisico-matematica", bien pourvue "di machine, d'ordigni, di stromenti, e di quanto sino a quella età erasi inventato, e costrutto per gli studi matematici, e per le osservazioni fisiche" (2). C'est à cette académie qu'il faut rattacher l'activité de G.D. Campani, constructeur des grands télescopes utilisés à Paris par Giandomenico Cassini, et celle du père Francesco Bianchini, dont Fontenelle fera l'éloge. Historien, érudit, astronome distingue, Bianchini est à maints égards le prédécesseur immédiat de Bošković. On lui doit les premières fouilles "scientifiques" de l'Aventin et du Palatin, la construction de la méridienne astronomique de S. Maria degli Angioli, d'importantes observations de la planète Vénus, une première série de renseignements sur la mesure de l'arc méridien dans les états du Saint-Siège, que Bošković et C. Maire utiliseront en 1750 pour mener à bien ce travail. Bianchini avait lu l'**Optique** de Newton, traduite par Samuel Clarke, en 1707 et avait reproduit avec succès à Rome l'expérience du prisme. Toutefois, c'est surtout à la suite de ses entretiens personnels avec Newton en janvier 1713 que les idées newtoniennes commencèrent à se répandre dans la péninsule (3). Il mourut en 1729 alors que le jeune Bošković était à Rome depuis quatre ans.

Le maître de Bošković au Collegium Romanum, Orazio Borgondio, était lui aussi un adepte de la physique newtonien-

ne ce qui montre qu'il était assez en avance sur son temps, surtout à une époque où notamment en France les pères de la Compagnie de Jésus adoptaient une attitude réservée vis-à-vis du cartésianisme. Borgondio, auteur de plusieurs essais d'observations astronomiques parus entre 1720 et 1740 dans les **Mémoires de Trévoux**, fut aussi conservateur du Museo Kircheriano d'histoire naturelle, annexe du Collegium Romanum. C'est à lui que Benoît XIV, peu après son élection, confia la tâche de moderniser l'observatoire. Alors que le compatriote et confrère de Bošković Benoît Stay, s'inspira longtemps du cartésianisme, en particulier dans son long poème imité de Lucrèce dont Bošković fera le commentaire, Borgondio, dans ses quatre poèmes latins sur les mouvements des animaux, suit plutôt la dynamique de Borelli en rejetant toute explication mécaniste systématique. Ses dissertations latines **Motus Telluris in orbe annuo ex novis observationibus impugnatus** (1713), **De aestu maris** (1731), **Hypothesis planetarum elliptica** (1732), attirèrent à nouveau l'attention sur les problèmes de l'astronomie copernicienne, alors qu'elle était encore proscrite par l'Eglise (4).

La corruption, l'esprit traditionaliste et conformiste, l'arrivisme régnaient à la cour de Rome que Montesquieu a admirablement décrite en 1728. Or le jeune Bošković ne dut sa fortune qu'à ses talents. Se trouvant bientôt en relation avec des milieux intellectuels et cosmopolites, il sut en tirer profit. Lorsqu'il succéda à Borgondio en 1740, il était déjà au courant de toutes les nouveautés scientifiques qui s'annonçaient en Europe. Sa promotion coïncida avec l'élection du nouveau pape Prospero Lambertini, juriste et canoniste éclairé, dont la ferveur religieuse et l'esprit réformateur faisaient naître un grand espoir dans les pays catholiques. Avec Benoît XIV, le "tiers parti" inspiré par Muratori triomphait des querelles entre jansénistes et **zelanti**, et répandait un esprit de modération et de tolérance (5). Le nouveau pape s'appliqua à réformer la vieille structure de La Sapienza: il refondit les status de l'université, créa de nouvelles chaires, encouragea l'enseignement de la médecine, de la botanique et de la physique. En 1746 il appela à Rome l'auteur du commentaire des **Principia mathematica** de Newton, le Minime François Jacquier qui avait fait le pèlerinage de Cirey (6). Voltaire lui-même se tournait vers le Saint-Siège:

Car le sage Lambertini
N'est point cagot atrabiliaire;
Il est rempli de lumière
Di questi grandi Romani
Admiré par la terre entière
Des beaux arts il est défenseur ... (7)

L'épisode de la dédicace au pape de **Mahomet ou le fanatisme** est bien connu (8). L'année suivante, avant que l'idylle ne fût rompue, le nouveau membre de l'Accademia degli Arcadi, Numenius Anigraeus **alias** Bošković présenta l'auteur des **Eléments de la philosophie de Newton** et de **Mahomet** à l'assemblée des "bergers". Voltaire, élu à l'unanimité et rebaptisé Museo Pegaside (9), remercia Numenius dans une lettre écrite en excellent italien, qui a échappé aux recherches des éditeurs de ses **Complete Works**, bien qu'elle ait été publiée en 1929 par un érudit yougoslave:

Al padre Boscovich della Compagnia di Gesù, Roma

La somma venerazione, che fu sempre nel mio coure per la bella Italia, ma specialmente per codesta nobilissima Città, dalla quale tutta l'Europa ha ricevuto la Religione, le Leggi e le scienze, fu il principal motivo, che mi stimolò ad ambire l'onore di esser ricevuto nella di Lei stimatissima Accademia. Ma questo onore mi vien molto accresciuto dalla singolare bontà, che Vra Riverenza s'è compiaciuta di testificarmi, e non posso dire qual de' due mi sia più grato o d'essere aggregato agli Arcadi, o d'essere stato proposto da un uomo del vostro merito. Sono già in debito al reverendo P. Jacquier per molti favori da esso benignamente a me compartiti. L'ingegno, e la scienza, che spiccano in lui ricevono un nuovo pregio dalle qualità del benefico animo suo, ma non m'ha conferito mai una più segnalata grazia, che nel procurarmi il Padrocinio di V. Riverenza. La vostra dottissima Compagnia di Gesù, dalla quale io fui educato ed a che conserverò sempre la più immutabile osservanza, si rende dunque la mia protettrice in Italia, come in Parigi. Il poco che ho imparato, l'amore, che io professo alle buone lettere, lo tengo dalla vostra riveritissima Società. Mi pare adesso d'essere trasportato a quegli antichi, ed eroici tempi, dove gli iniziati ricevevano tutti i favori, e grazie, che desideravano dai sacerdoti egiziani in qualunque Paese si trovassero. Avrei già rese a V.R. le dovute grazie, ma sono stato gravemente ammalato, ed il primo uso,

che mi convien fare della mia ricuperata salute e di testificarle i vivi sensi, che sempre terrò della sua gentilissima cortesia, e per fine mi protesto con ogni maggiore ossequio.

Voltaire

Versailles 21 agosto 1746 (10)

En dépit des avantages que lui conférait sa grande habileté sur le plan intellectuel et mondain, Bošković évitera toute compromission avec les idées des philosophes. Le dégel religieux et culturel introduit par Benoît XIV se reflète pourtant dans sa fiévreuse activité et dans ses démarches progressives mais prudentes visant à la réhabilitation du système de Copernic. Il jouissait de l'estime personnelle du pape qui, en 1742 et en 1743, confia à une équipe formée par les pères Jacquier, Le Seur et Bošković l'expertise technique relative à la consolidation de la coupole de Saint-Pierre et à la restauration de l'abside (11). Il devint bientôt le protégé du puissant cardinal Domenico Passionei, savant cosmopolite mais esprit bizarre, éclairé à sa manière (12); en 1742, Bošković dédia pompeusement sa **Disquisitio in universam astronomiam** au cardinal Alessandro Albani, grand humaniste et mécène qui avait failli être élu pape (13); il posa aussi les prémisses de sa future carrière de diplomate en se liant avec Silvio Valenti Gonzaga, secrétaire d'état et alter ego de Benoît XIV dans la politique extérieure du Saint-Siège.

C'est à Silvio Valenti Gonzaga qu'il dédia le premier numéro de l'année 1745 du **Giornale de' Letterati**. Fondé en 1742 par l'abbé Gaetano Cenni, ce périodique "aurait dû bientôt cesser de paraître sans la munificente faveur de Silvio Valenti Gonzaga" (14). Bošković y est mentionné comme "célèbre" pour la première fois en 1746, dans la relation de ses conjonctures archéologiques relatives à la découverte d'une villa romaine à Tuscolo et à une méridienne retrouvée dans ces fouilles (15). Sa contribution personnelle au **Giornale** fut très importante en 1747 et en 1748; mais comme les livraisons des années 1742-1745 contiennent également un grand nombre d'extraits d'ouvrages de physique et d'astronomie, on peut supposer que Bošković a donné ses avis de spécialiste au directeur de la revue, depuis sa fondation. On y retrouve en effet, cités ou sous forme d'extraits, tous les auteurs auxquels se rattachent les travaux de Bošković: Dortous de Mairan, Maupertuis, Le Monnier, Whiston, D. Gregory, Derham, La Condamine, Bouguer, Stay ...

Même si cette supposition paraît vraisemblable, il s'agit en tout cas d'une contribution sans indication du nom de l'auteur. Bošković ne commença à signer de son nom que lorsqu'il présenta à un public peu spécialisé ses propres réflexions sur la ténuité de la lumière du soleil, son commentaire sur un théorème de l'**Optique** de Newton, ses observations astronomiques et son résumé en prose des poèmes de Carlo Noceti. C'est à ces travaux rédigés entre 1740 et 1750 que nous consacrerons les pages suivantes.

2. L' "hypothesis Terrae motae".

Les dissertations latines, les réflexions portant sur l'optique et l'astronomie révèlent, chez le jeune Bošković, le souci constant de suggérer à ses auditeurs la justesse du système de Copernic, mis à l'index par l'Eglise depuis 1616. Mais il n'encourait aucun risque tendant à le faire accuser d'hérésie. La Congrégation de l'Index ne leva l'interdit frappant les écrits favorables à l' "hypothesis Terrae motae" que le 16 avril 1757, 125 ans après l'abjuration de Galilée. Une démarche de Bošković, qui se trouvait alors à Vienne pour une mission diplomatique auprès de la cour impériale, aurait poussé Benoît XIV à cette tardive autocritique. Nous connaissons encore mal les détails de l'affaire, mais d'après ses écrits, il est évident que Bošković contribua dès 1738 à créer un climat favorable à cette réhabilitation. Ses dissertations latines témoignent d'une tactique assez ambigue visant à vaincre de sérieuses résistances dogmatiques. Les astronomes jésuites du Collegium Romanum avaient joué un grand rôle dans la condamnation de Galilée. Bošković touchait donc à un **punctum dolens**, au sein même de la maison mère. Dans sa dissertation **De aurora boreali** de 1738, il fournit une explication très ingénieuse de ce phénomène dans lp cadre du système géostatique mais il fait sentir combien il est difficile de concilier les différentes découvertes de Newton avec le vieux dogme (16). Celui-ci obligeait les hommes de science catholiques à un travail de Sisyphe, lit-on entre les lignes, et à des actes de mauvaise foi (17). L'année suivante, proposant une méthode mathématique nouvelle pour déterminer la configuration de la Terre, Bošković formule l'hypothèse "quod gravitas sit ubique constans versus idem centrum et Tellus revolvatur circa proprium axem" (18); mais à la fin de sa démonstration, il conclut: "demun patet nihil ex iisdem observationibus erui posse pro ipso Telluris moto adstruendo" (19). Cet essai se réfère à la controverse qui s'était élevée entre J.D. Cassini, Huygens, et les adeptes de Newton à propos de l'allongement de la Terre

aux pôles, et que Maupertuis avait tranchée en 1736 par la mesure d'un arc de méridien au pole — ce qui prouvait la justesse des calculs de Newton et l'aplatissement de la Terre aux pôles (20).

Il paraît presque incroyable que Bošković ait dû recourir à un subterfuge et s'abstenir de se prononcer en faveur de la thèse newtonienne qu'il approuvait. Trois de ses élèves abordèrent de nouveau cette question dans leur soutenance de thèse, le 1er août 1741 (21). Après avoir présenté leur information très détaillée portant sur l'état présent de la discussion — ils citent Mairan, Godin, Clairaut, Maupertuis, Le Seur et Jacquier — ils demeurent, quant au fond, sur une prudente réserve. Leur professeur se bornait à présenter le système de Copernic en tant qu' "hypothèse", dans les termes identiques suggérés par le cardinal jésuite Bellarmino à Galilée. Par un véritable tour de force épistémologique, Bošković adapte la terminologie "hypothétique" de Bellarmino, qui ne visait qu'à "sauvegarder les phénomènes" sans contredire la fixité de la Terre, à l'**hypotheses non fingo** de Newton: paradoxal jeu de mots, qui lui permet de se tirer d'affaire en suggérant que l'aplatissement de la Terre aux pôles peut s'expliquer aussi du point de vue géostatique. Puisque Newton a admis qu'on ne connaît pas la cause de la gravitation, rien ne permet d'exclure "qu'on puisse trouver peut-être un jour une hypothèse très simple permettant d'expliquer mécaniquement le système de l'immobilité de la Terre, que la Sainte Ecriture affirme" (22).

C'était une manière très prudente, peu après l'élection d'un pape éclairé, de remettre ce problème en discussion. L'année suivante Bošković alla un peu plus loin. Deux thèses qu'il fit soutenir le 28 août et le 16 décembre 1742 ouvrent une perspective épistémologique plus vaste. Comment, à l'aide d'instruments optiques imparfaits, assurer la précision des observations sur la forme et la trajectoire des astres? Et plus généralement, comment vérifier la valeur d'une Luypothése de travail? Ce scepticisme méthodique vise, bien entendu, à saper les certitudes dogmatiques des savants de l'Eglise. Bošković fait aussi allusion aux grandes questions sur la nature de la lumière et sur la structure de la matière que Newton expose en termes problématiques à la fin de son **Optique**. La certitude en astronomie dépend de l'optique: "Constabit sane, quantum ex incomperta luminis potissimum et gravitatis natura atque affectionibus utriusque universa pendeat Astro-

nomia" (23). Les instruments et les lunettes permettent de tester toute hypothèse. Bošković montre comment l'usage du micromètre, des horloges à pendule, des verres achromatiques va de pair avec les questions théoriques concernant la nature et la vitesse de la lumière (24). L' "hypothèse newtonienne" de l'attraction universelle dépend des axiomes de l'optique, des instruments, du calcul de la vitesse de la lumière et du déplacement de l'observateur (25).

Au cours de cette discussion, caractérisée par un scepticisme méthodique radical, Bošković fait une remarque en faveur de l' "hypothesis Terrae motae" et contre la "sententia Terrae quiescentis". Il reprend le vieil argument de Copernic: le système des astres serait mis en pièces s'il accomplissait une révolution diurne complète autour de la Terre (26). Cependant, Bošković multiplie ses réserves quant aux risques d'incertitude qui affligent l'astronomie. Même langage dans la dédicace de la **Disquisitio in universam astronomiam** au puissant protecteur, le cardinal Alessandro Albani. Le jésuite et ses élèves invoquent son patronage pour se sauver des "scopulos et sirtes et certum naufragium" (27). Ce n'est pas de la pure rhétorique, car enfin, par un glissement presque imperceptible, le système de Copernic se présente ici comme probable. Malgré les défauts de l'outillage optique, malgré l'aberration chromatique, la découverte des trois lois de Képler fut une "heureuse audace" ("...felici ausu Keplerus ellipses in astronomiam invexit propositis celeberrimis 3 legibus..." 28). Certes, on peut adapter ces lois au schéma cosmologique de Tychon Brahé, mais "l'hypothèse du mouvement de la Terre est plus simple et plus élégante" (29).

Cette sortie timide nous fait toucher du doigt les difficultés qu'avait à surmonter l'enseignement public de l'astronomie au siège du monde catholique. Pour surmonter ces obstacles les savants ecclésiastiques avaient recours, comme nous le verrons, aux séductions de la muse bucolique ou à de véritables tours de force dialectiques. Les discussions sur les problèmes de l'optique, les descriptions des aurores boréales ou l'explication de l'arc-en-ciel déguisent souvent, chez Bošković et ses amis, l' "hypothesis Terrae motae". Dans la **Disquisitio** de 1742, il va jusqu'à réfuter les tourbillons cartésiens et à accepter le système de l'attraction, même s'il présente ce dernier dans un contexte hypothétique que Newton eût désavoué (30). Les remarques qui suivent sont d'importance: elles touchent à la nature de l'attraction, à ses variations infinitésimales, à la nature du vide, à la définition du mou-

vement d'inertie. On reconnaît en germe dans ce texte les objections radicales que Bošković va développer dans son **De Lumine** (1748) et les principes de son épistémologie pragmatiste.

Plus franchement, deux dissertations de 1746 et de 1747 précisent qu'on ne rejette à Rome la thèse copernicienne que par respect dû à l'autorité:

Newtonus quidem Terra movet. At nos Sacrarum litterarum testimonia venerati et Sacrae Romanae Inquisitionis decretis obsequentes immota statuimus, eiusque motum non nisi in speciem tantum retinemus facilioris delineationis gratia, illud simul demonstrantes, sive Terra circa Solem moveatur, sive cum Sole cometarum orbitae circa Terram immotan circumferatur, eadem prorsus philosophia pervenire... (31).

C'est à propos de la théorie des comètes que Bošković reprend ici les discussions récentes entre les adeptes et les adversaires de Newton. L'aberration optique due à l'atmosphère terrestre fait aussi l'objet de plusieurs remarques.

La **Dissertatio de maris aestu** est intéressante surtout comme essai d'histoire des idées. Bošković dresse un tableau des "erreurs" où sont tombés tous les prédécesseurs de Newton qui ont essayé d'expliquer le phénomène des marées. Il rappelle en particulier la thèse de Galilée selon laquelle les marées seraient dues à la rotation de la Terre autour de son axe. Bošković objecte que le principe de la relativité du mouvement du même Galilée contredit cette explication (32). Tout en critiquant Galilée, le copernicien, il affirme la validité de son principe; de plus, par une logique quelque peu "jésuitique", il emploie la tactique soi-disant agnostique dont Galilée s'était servi pour exposer les avantages respectifs des deux "massimi sistemi del mondo", mais s' appuyant cette fois sur la théorie des marées de Newton. En modernisant à sa manière le débat, Bošković conclut par une remarque relativiste. La comparaison entre les deux systèmes se réduit "ad quaestionem metaphysicam de natura vis inertiae, et de quiete, vel translatione spatii cuiusdam..." (33). Aussi met-il en cause la solidité des axiomes de la dynamique newtonienne, en amorçant la discussion qu'il approfondira dans son **De Lumine**.

Malgré ces précautions et malgré ses hautes protections, Bošković dut devenir suspect au général de la Compagnie de Jésus. Son éloignement de Rome après 1750 et la mésaventure arrivée au père Carlo Benvenuti, qui le remplaça et

publia deux essais inspirés de son enseignement, prouvent qu'à Rome on ne pouvait pas parler sans risques de l' "hypothesis Terrae motae" (34). L'esprit éclairé du souverain pontife fut sans doute à l'origine de la révision de l'Index en 1757.

3. L'arc-en-ciel en Arcadie

A l'époque, les fréquentes allusions aux questions d'optique théorique touchent de très près les thèmes d'élection des écrivains et divulgateurs de la pensée newtonienne. Pemberton, Algarotti, Voltaire, Maclaurin avaient consacré en grande partie leurs ouvrages aux expériences du prisme, à la théorie des couleurs et à l'explication physico-mathématique de e'-arc-en-ciel. Cet aspect de la synthèse newtonienne, assez neutre sur le plan dogmatique, se prêtait aussi aux jeux de société et aux divagations poético-littéraires. L'imagerie suggérée par la polychromie des rayons de la lumière décomposée dans le prisme a nourri tout un genre de littérature didactique au XVIIIème siècle (35). Les jésuites newtoniens du Collegium Romanum retinrent tout d'abord cet aspect des thèories de l'**Optique**. L'analyse et la description de l'iris, des aurores boréales, des propriétés des rayons de lumière interceptant des lames minces ou des bulles de savon, était source d'inspiration littéraire. Aussi devenaient-ils les porte--parole de l'actualité scientifique sans courir de risque sur le plan de l'orthodoxie.

C'est dans ce contexte que l'on saisit, à son origine, Bošković en tant que poète de l'optique et de l'astronomie. Les premiers vers de son poème cosmologique datent de 1735, mais il ne les lut en public que quatorze ans plus tard et ne publia son ouvrage qu'en 1760. Au début son maintien fut effacé, comme c'était l'usage, par déférence pour son maître Carlo Noceti. Bošković l'avait entendu en 1729 lire l'ébauche de son poème **De iride**, à l'occasion d'une séance solennelle du Collegium Romanum. Bošković était encore „presque ignorant en géométrie et en mathématique", et ce fut la muse didactique de Noceti qui l'initia à la "sublime sagesse" (36). C'est pour lui témoigner sa gratitude que Bošković rédigea en 1746 soixante-dix pages, imprimées en caractères très menus, commentant les poèmes **De iride** et **De aurora boreali.** Ces deux ouvrages sont dans la meilleure tradition de l'humanisme jésuitique, telle que la prônait la **Ratio studiorum** de Saint Ignace. Dans les milieux romains cette tradition avait été renouvelée par la mode littéraire et mondaine de l'Arcadie. Une parfaite maîtrise du latin, imitant à l'occasion – hélas – Virgile, Lucrèce, Ovide; une remarquable aptitude à traduire

les néologismes scientifiques; le souci de conférer une tournure agréable aux héxamiètres véhiculant les détails les plus difficiles des lois newtoniennes: Noceti savait mettre du vin nouveau dans les vieux tonneaux. Son style est apprêté, maniéré, mais toujours savant; le poète jésuite, à l'instar du clavecin oculaire de son confrère Castel, étale toute la gamme chromatique du spectre:

... Violae tum forma videri
Indicus et color, et vitreis color aemulus undis
Incipient; tun deinde oculis gratissima imago
Accidet, et viridi pingentur gutta smaragdo.
Tum reliqui surgent flexu crescente colores
Flavusque, croceusque, et pulchri flamma pyropi (37).

Ces vers correspondaient aux goûts d'une société aristocratique oisive, aimant les déguisements et les bergeries. C'est parmi les **arcadi** – gentilshommes, cardinaux, princes, notables, dames – que brillait dès 1744 le nouvel astre Bošković, jeune savant enthousiaste et profond, improvisateur agréable, flatteur avisé de quelques grands personnages, qui venait de prononcer ses voeux solennels et de célébrer sa première messe. Son nom de berger, Numenius Anigraeus, rappelait probablement le philosophe néopythagoricien dont la doctrine célébrait dans la nature un personnage de la trinité.

Bošković présenta bientôt aux jeudis du **Bosco Parrasio** ses églogues et ses écrits de circonstance. Les gloses savantes consacrées aux poèmes de Noceti et ses propres **Dialoghi sull'aurora boreale** portent à la fois la marque de ces réunions mondaines et du souci pédagogique propre aux pères jésuites. Dans ses gloses, Bošković met au point sa technique très personnelle de commentateur, dont il donnera le meilleur exemple dans le commentaire de la **Philosophia versibus tradita** de Benoît Stay. Cette technique est un prolongement de la classe des humanités où Bošković avait fait ses premières armes de professeur. Il enrichit le texte des poèmes par des exposés rigoureux, qui vont quelquefois beaucoup plus loin que le texte lui-même. Quelques gloses sont de véritables petits traités, où Bošković donne des exposés complets, avec calculs et figures, des axiomes sur l'optique, sur l'analyse spectrale, sur la réflexion des rayons à l'intérieur des gouttes d'eau, sur les principes de calcul des fluxions (38). La note 26 contient une discussion détaillée des mérites de Descartes et de M.A. Dominis (originaire de l'île dalmate de Rab, donc en quelque

sorte un compatriote de Bošković) à propos de l'analyse de l'arc-en-ciel (39); ailleurs, Bošković souligne quelques expressions de Noceti faisant l'éloge des modernes et du progrès de la science.

Avant de se produire à son tour comme poète de questions scientifiques, Bošković essaya de se faire apprécier comme prosateur italien. Son début littéraire date des séances de 1747 où Noceti donna lecture de ses vers **De aurora boreali.** Bošković avait consacré à ce phénomène sa dissertation de 1738, où il soutint, après Mairan, que les aurores observées en 1726 et en 1737 s'étaient produites à 700 milles de hauteur environ: par opposition aux conjectures des anciens astronomes, il ne s'agissait pas de météores ou de prodiges, mais d'un phénomène provoqué par la rotation du Soleil autour de son axe et par les déplacements de la matière subtile de son atmosphère (40).

Loin d'être un ouvrage ayant sa propre autonomie, les **Dialoghi** ne forment qu'un prélude et un résumé des tours d'adresse poétiques du père Noceti, dont ils reproduisent "tutta la sostanza, e tutta la traccia affatto" (41). L'un après l'autre, deux arcadiens suivent, pas à pas, **le Traité de l'aurore boréale** (composé en 1731, paru en 1733 dans les **Mémoires de l'Académie des Sciences** de Paris) de Dortous de Mairan. Après lui, ils réfutent les hypothèses selon lesquelles l'aurore boréale se produirait à l'intérieur de l'atmosphère terrestre, par suite de la réfractrion des rayons du Soleil dans les couches supérieures de l'atmosphère, ou bien par suite de la réflexion des glaces du pôle, ou enfin à cause de masses de matière sulfurée ou bitumineuse.

L'explication très élaborée de Dortous de Mairan se fondait sur les lois de l'optique géométrique et sur celles de l'attraction. La matière subtile de la lumière solaire, disposée dans une sorte d'assiette équatoriale autour du Soleil à cause de sa rotation, serait poussée en masse par la force centrifuge jusqu'à raser les bornes du champ de gravitation terrestre. Sous l'action de l'attraction de notre globe, cette matière serait capturée et réabsorbée dans une couche équatoriale terrestre dont la masse, soumise aussi à la force centrifuge plus sensible à l'équateur qu'aux pôles, serait contrainte – toujours en dehors de l'atmosphère – à se déplacer à grande hauteur, vers le pôle boréal (au XVIIIe siècle on ignorait que les aurores polaires sont en général symétriques). Il se formerait ainsi une sorte de lentille flottante autour du pôle, soumise

à la loi de gravitation. Les luminescences sombres et les irridescences irrégulières des aurores boréales seraient provoquées par des processus complexes de réflexion, réfraction, inflexion et interférence de la lumière zodiacale, issue du Soleil et interceptée par la lentille flottante. Les "couronnes" et les "colonnes" de lumière qui caractérisent les aurores boréales ne seraient donc que des phénomènes de la réflexion, tandis que le "rhombe" lumineux qu'on entrevoit pendant les aurores ne serait rien d'autre que le grand disque de la lumière zodiacale vu en raccourci.

Cette explication est essentiellement mécanique. Elle s'inspire, par analogie, du cheminement de la lumière à travers les gouttes de l'arc-en-ciel, projeté, pour ainsi dire, hors de l'atmosphère. Le succès le plus remarquable de Dortous de Mairan consistait à expliquer l'effet de paralaxe que l'on observe dans les aurores boréales et leur visibilité sur une grande étandue de la surface terrestre. De nombreux calculs de triangulation et l'analyse comparée d'un grand nombre d'aurores étoffent la théorie, qui posait malgré tout plus de problèmes qu'elle n'en résolvait. Elle ne répondait que d'une façon "mécanique", grossière, aux **questions** dans lesquelles Newton avait émis ses conjectures soulignant le caractère problématique de la nature de la matière lumineuse, de sa transmission, de sa vitesse, et de sa structure intime.

C'est sur ces mêmes questions que Bošković réfléchissait en 1746-1748. On se rend compte que ses écrits sur l'aurore boréale ne représentaient pas seulement à ses yeux un **pensum** imposé par l'amitié, mais aussi un thème de sérieuse méditation. Dans quelques-unes de ses gloses, il fait allusion aux „plures aliae attractiones et repulsiones, ut magneticae, electricae, ac eae, quae in minimis potissimum corporum particulis se produnt sane innumerabiles praecipue in effectis chymicis" (42); mais quant à la lumière et à ses comportements sur les corps, il se borne à donner une "summa brevissima" de quelques théorèmes de Newton (43), qui suffisait au lecteur pour le mettre à même d'interpréter les vers de Noceti.

En lisant des écrits presque contemporains, on se rend compte que Bošković faisait de strictes distinctions dans ses activités, celle de professeur, de commentateur, d'homme de lettres à la mode, d'auteur de réflexions critiques approfondies sur l'optique. Mais on aurait tort de considérer comme frivoles et par conséquent de négliger des travaux littéraires

auxquels il consacra tous ses soins, sous prétexte que ces travaux ne correspondent pas à l'idée que nous nous faisons de l'homme de science. Dans ses **Dialoghi sull'aurora boreale**, aussi bien que dans le poème de Noceti, le fait d'accepter la théorie de Mairan implique tout simplement "sententiam Telluris motae, quam nobis, hic Romae olim a sacra autoritate damnatam, amplecti non licet" (44). Or, la partie centrale des deux ouvrages présente d'une façon agréable et sommaire les lois du mouvement et la théorie newtonienne de la gravitation (45). Le phénomène de l'aurore boréale se réduit presqu'à un prétexte, dont les deux bons pères se servirent pour concaincre l'assemblée des bergers de l'Arcadie de la solidité de l'astronomie nouvelle. Leur création littéraire était donc avant tout un exercice de publicité, auquel ils ne pouvaient renoncer s'ils voulaient faire progresser leurs recherches.

L'écriture de Bošković se ressent de ce double effort. Son italien fourmille de stétéotypes littéraires et trahit une pénible recherche du rythme et du style. La fiction pastorale du dialogue n'est heureuse que dans les passages où le ton didactique de l'explication scientifique l'emporte sur le babil arcadien. Bornons-nous à faire remarquer le goût du coloris et des effets lumineux:

...Tutto spaventosamente infiammato parea d'intorno ardesse il cielo, tutte tinte di sangue pareano le selve, di sangue i monti, e le chiare onde del vicin rivo pur ardenti pareano, e sanguinose... Indi a non molto tempo cominciò a splendere il fosco lembo, e d'un arco chiaro e luminoso tutto lo cinse intorno, anzi talora più d'uno ne rimirai rinchiuso l'un dentro l'altro andare in giro, e tessuta di luminosi cerchi l'ombrosa nebbia dividere in nere fasce... Cresce intanto nella nebbia serale l'incendio spaventoso, ardente maligna vampa di rosseggiante fuoco ingombra il cielo... Già sembra di vedere mista di sangue e fuoco precipitosa pioggia tutte empiere le campagne, scorrere misti di sangue e fuoco torrenti, e fiumi. Già temi del mondo tutto l'ultima fatal rovina (46).

Sous la plume de Bošković l'aurore boréale, que la "dangereuse superstition" considérait comme un des prodiges annonçant l'approche de malheurs, se réduit à l'échelle de la raison et de l'expérience. Les vrais prodiges, ce sont "le sublimi incomparabili scoperte di quel divino eroe, cui tanto debbe,

e dovrà sempre l'uman sapere del gran Newtono". Son plus grand titre de gloire est l'optique:

> *...La luce medesima poté il primo doppo secoli sì numerosi ingegnosamente discomporre, stessendola, e separandone ad uno ad uno que' sette coloriti fili, che in ogni raggio cotanto maravigliosamente si intrecciano. Questi fili se congiunti vengano all'occhio, ci fanno conoscere il puro naturale colore dell'aurea luce. Se poi stessuti prima, si arrestino tutti gli altri, e uno solo venga, o venga in maggior copia, rispinto da quegli oggetti ne' quali urtando, ciascuno muta la dirittura del suo celere corso, da quello ci si dimostra il natio suo colore, e da ciascuno una diversa espressiva immagine ci si dipinge nell'animo. Il giglio è candido, perché tutti rimandaci uniti i raggi: in maggior copia ci rispinge i rubicondi fili la vermiglia rosa, i pavonazzi in maggior copia la pallida violetta, la molle erbetta i verdeggianti raggi in maggior copia... (47).*

Une véritable poétique de la lumière cherche sa voie à travers les grilles du raisonnement scientifique. Chez Bošković, la beauté sensible des couleurs révèle au regard du savant l'essence profonde des lois dynamiques de la matière, dont il s'efforce de définir en formules la structure mathématique. Il ne renonce pourtant pas à parodier cette beauté par le truchement artificieux du langage poétique. Pendant ses années romaines, Bošković travaillait aussi à son poème **De solis ac lunae defectibus**. Le thème des éclipses, dans le droit fil de l'aurore boréale de Noceti, est un prétexte pour peindre en beaux hexamètres latins le système du monde de Newton, paré des couleurs sensibles de la création. "Tout le sixième chant — annonce notre auteur — traite de la lumière et des couleurs. Et il développe la théorie de Newton... Il y a, dans le même chant, une espèce d'apothéose de ce grand homme, avec une invocation et un hymne récapitulant toutes ses découvertes philosophiques" (48). Newton lui-même, le démiurge du nouvel univers, se présente au lecteur dans une lumière éclatante, semblable au Christ d'une peinture baroque:

> *...Longe ante alios Newtonus ibidem*
> *Emicat, atque operis mihih magna in parte refulget...*
> *Ille almae textum lucis, mixtoque colores*
> *suggerit, et longe dat carminis argumentum (49)*

Meilleur poète latin que prosateur italien, Bošković a peint avec une certaine fraîcheur les Grâces qui tressent les couleurs du spectre:

...In prima nascentis origine mundi
Quae niveis Charites digitis tenuissima lucis
Fila colorato duxerunt stamine, et aureo
Texuerunt fulvam nectentes pectine telam;
Inspiciens oculo dispescis primo acuto
Filaque dissocias... (50)

Ailleurs, la polychromie de l'univers quotidien lui inspire une succession de vers harmonieux et élégants. Et c'est Newton qui a expliqué

Cur tenerae viridi frondes velentur amictu
At nimio exustae flavescant solis ab igne
Unde rosis ardens vultu rubor; unde, nigrantes,
Purpura, quae violas tristi circumsidet umbra,
Canaque cur puro niteant candore ligustra;
At contra tenerae cur laevia colla columbae,
Et bullae pueris lusus, tenuesque capilli,
Filaque, quae molli deducit aranea succo,
Et gemmae, et pluvio pendentes aëre guttae,
Mille trahant varios adverso sole colores (51).

Le poète Bošković est un extraverti, dominé par l'objectivité. Il ne concède rien à son moi, sauf lorsqu'il évoque dans quelques notes marginales de son poème, avec une vanité un peu naïve, les circonstances ou les situations lui ayant inspiré un épisode dont il est fier. Souvent il composait ses hexamètres en voyageant à cheval ou en contemplant le spectacle de la nature. Le chantre des éclipses a décrit dans ses vers des jeux d'ombre et de lumière, l'éclat changeant des astres et le chatoiement des couleurs. Jamais la poètique de ce croyant ne s'évanouit dans les brouillards de la mystique. Il demeure fermement attaché — en vertu d'un choix épistémologique également — aux apparences du monde sesnsible et matériel. La recherche des forces invisibles, la science des infra-structures de la matière ne sont pas un simple agrément littéraire: elles sont du ressort du langage exact de la mathématique.

4. **De la lux au lumen.**

La distinction entre **lux** (la lumière que nous voyons de nos yeux) et **lumen** (la lumière en soi), mot disparu dans les langues modernes, conserve son ancienne signification dans la sémantique de Bošković. Avant de publier son **De lumine** (1748), il composa deux essais sur la lumière émise par le Soleil et sur la théorie des réflexions, qui parurent en italien dans le **Giornale de' Letterati**. C'est toujours l'**Optique** de Newton qui sert à Bošković de point de départ à son étude sur la ténuité de la lumière solaire (52). Après s'être demandé si l'immense gaspillage de matière lumineuse émise par les étoiles qui sont sources de lumière ne les condamne pas à un épuisement rapide, il pense que leurs possibilités sont pratiquement inépuisables vu l'extrême "rareté" de la matière dans la composition du lumen. Comme Römer et Bradley l'avaient démontré, notre Soleil émet toutes les 8 minutes et 1/2 une quantité de lumière équivalente à une sphère dont le rayon égale la distance entre le Soleil et la Terre. Bošković développe ses calculs à partir des rapports qu'il établit entre la divisibilité de l'espace, la densité de la lumière et la densité de notre atmosphère pour démontrer que:

Quantunque il sole ad ogni mezzo quarto d'ora riempia sempre di nouva luce uno spazio di dieci millioni di millioni di volte più grande del nostro globo terraqueo: ad ogni modo un solo dito di materia solare contiene incomparabilmente più di materia di quello ne contenga tutta la luce, che il sole istesso manderebbe fuora in più millioni di secoli, di quello sieno i piccoli granellini di minutissima arena, bastanti a ricuoprire tutta per ogni verso la superficie smisurata del medesimo nostro globo terraqueo.

La démonstration du théorème porte sur l'analogie entre les phénomènes se produisant à l'intérieur de la chambre obscure et ceux qui se vérifient à l'échelle planétaire. Quelques mois après, Bošković publia une solution simplifiée du théorème de Newton (**Optique**, Livre I, prop. IX de la 2e partie) relative au calcul des réflexions à l'intérieur des gouttes d'eau de l'arc-en-ciel. Selon une méthode d'intégration originale et en se référant à différents media de réfraction, Bošković donne une preuve de sa maîtrise du calcul intégral; avec fierté il constate "la fecondità di una semplice figura geometrica e di una semplicissima formoletta geometrica" (53).

Il s'agit toutefois de questions de détail. Dans son **De lumine**, Bošković aborde franchement les axiomes de l'op-

tique et de la dynamique de Newton. L'optique, remarque-t-il est à l'avant-garde de la science vu le caractère évident de ses expériences, l'excellence de sa méthode, les succès qu'elle a remportés grâce au "duce Newtono", l'influence qu'elle a exercée sur l'astronomie et sur les autres disciplines: "hinc universa pendet naturae investigatio". Cependant, que de mystères encore à explorer au-delà de tant de merveilles! "Penitus abdita veluti penetralia, in quibus adhuc suis se latebris Natura continet, et publicam lucem perosa, delitescit" (54). On ignore entièrement les causes des différentes propriétés de la lumière — du lumen — ses forces, sa vitesse, sa structure intime'

En abordant ces questions Bošković va jusqu'à remettre en cause les fondements conceptuels de la dynamique newtonienne, le cadre d'ensemble de la physique "classique". C'est un tournant capital de sa pensée. On pourrait résumer son argumentation en ces termes: la géométrie euclidienne n'est qu'un schéma fictif et utilitaire que nous avons juxtaposé au monde physique. Comment juger de sa validité? La science expérimentale tourne dans un cercle vicieux lorsqu'elle prétend tirer de l'expérience elle-même la sanction capable de garantir les critères selon lesquels cette expérience a été conduite.

L'histoire de la science nous montre par ses progrès que les principes considérés à une époque donnée comme les plus solides, se révèlent après coup n'être que des préjugés. Le fondement de tous les axiomes de l'optique géométrique — la transmission du lumen en ligne droite — ne pourrait-il pas être à son tour un préjugé? On la vérifie pour de très petites distances, mais "nullo modo, si recte ratiocinari velimus, inferri potest, idem in immanibus intervallis contingere". La réalité d'une ligne droite infinie est une contradiction, puisque nous d'avons à faire qu'à de petits segments, qui pourraient être des arcs de cercle: "Ingentium curvarum exigui arcus ita exiguam curvitatem habent, ut sensum omnem effugiat. Quamobrem licet non recti sed maxime in longioribus intervallis curvi itineris segmentum esset illud, quod sub sensum cadit in ipso experimento, adhuc maxime rectum appareret" (55).

C'est le cas des rayons de lumière, dont les segments qui traversent notre chambre obscure pourraient être de petits arcs de cercle. De plus, ces segments rectilignes ne le sont que par rapport à un espace relatif; mais que sont-ils par rap-

port à un espace absolu? Les axiomes de l'optique, ces soi-disant données expérimentales prétendant garantir la structure du système du monde, supposent au préalable de façon subreptice ce qui fait l'objet même de la question:

Quid inde? An constaret rectilineam esse respectu spatii infiniti immobilis? Quoniam directio luminis, et tota Opticae constitutio omnino necessaria est... non potest assumi tamquam cognita Astronomiae ipsius constitutio. Nihil igitur adhuc innotescet ex pura naturali ratione, an terra, et cum ea ipsa camera obscura quescat, an moveatur, qua directione: quam relationem habeat celeritas ipsa observatoris cum celeritate luminis si lumen ipsum seccessive propagetur. Jam vero illud est notissimum, motum, qui respectu alicuius spatii mobilis sit rectilineus, posse esse utcumque curvilineum absolute respectu spatii infiniti immobilis si spatium illus ipsum mobile certis quibusdam motibus moveatur (56).

Dénonçant le cercle vicieux dans lequel tombe la physique expérimentale fondée sur une conception préalable de l'espace géométrisé, Bošković établit très nettement la relativité des situations de l'observateur et de l'objet observé, dont on ne saurait calculer les déplacements que par le moyen de la vitesse (inconnue) de la lumière. Pourtant, Bošković ici ne pousse pas sa critique jusqu'à détruire la conception newtonienne de l'espace absolu. Il se borne à souligner toutes les difficultés s'opposant à une définition rigoureuse de la ligne droite et du mouvement d'inertie. S'il est impossible d'affirmer que le segment d'un rayon de lumière traversant la chambre obscure est rectiligne, à plus forte raison comment exclure que les rayons de lumière traversant les espaces sidéraux ne soient pas déviés d'une hypothétique ligne droite par des forces d'attraction ou d'une autre nature? "Manifesto evincitur – conclut Bošković à ce propos – non posse rectam luminis propagationem positivo argumento ex puris observationibus deduci" (57).

Bošković n'a pas de réponse adéquate à donner à ces questions. On répète souvent qu'il est un précurseur de la théorie de la relativité. D'autres contemporains, comme Berkeley, avaient développé des critiques analogues contre les fondements de la dynamique newtonienne. Dans cet essai, l'originalité de Bošković consiste à introduire dans les arguments courants – issus d'ailleurs des **Principes** de Descartes – la notion de la vitesse de la lumière comme inconnue fonda-

mentale de la dynamique (58). Sur le moment, il se tire des objections théoriques qu'il vient de formuler par une suite de considérations "pragmatistes" et "anthropocentristes", lui permettant de ramener aux usages utilitaires de l'homme la validité de la recherche scientifique. Comment avons-nous appris à voir? "On allonge la main pour toucher un objet: c'est de là que nous concevons pour la première fois la propagation rectiligne du **lumen** par rapport à l'espace" (59). La répétition des expériences quotidiennes est à l'origine de ce préjugé, dont la rationalisation systématique a donné lieu à l'espace euclidien, suffisant d'ailleurs dans la pratique de la vie et nécessaire pour le progrès de la science. La transmission de la lumière en ligne droite doit être considérée "pro vera", même si on ne peut pas démontrer nécessairement "eam veram esse" (60).

Bošković s'intéresse ensuite à la „propagatio successiva" et à la vitesse de la lumière, qu'il considère comme finie, par opposition à la thèse des académicieus du Cimento. Le **lumen** est un "effluvium quodam corpusculorum a corpore luminoso emissorum", soumis à des forces attractives et répulsives. Dans la deuxième partie de son essai, qu'il avait déjà ébauché en 1745, Bošković développe quelques hypothèses à propos des forces élémentaires des corpuscules matériels (61). Il résume ainsi ses idées:

Omnia materiae puncta concipimus prorsus homogenea, et praedita viribus quibusdam, quae ipsa determinent ad accedendum ad se invicem, vel recedendum a se invicem pro diversa distantia eorundem, sive producendam in iis velocitatem secundum directionem, quae ipsa conjungit, vel secundum oppositam, quae vires dicimus in primo casu attractivas, et in secundo repulsivas (62).

En concevant ses atomes comme des points détenteurs d'énergie, Bošković songe déjà à une formule générale embrassant les différentes propriétés de la matière ("mobilitas, impenetrabilitas, extensio, aequalitas actionis et reactionis, cohaesio partium, soliditas, fluiditas, raritas et densitas") et les ramenant à une "loi unique". On sait qu'à partir du **principium continuitatis** de Leibniz il a imaginé la série ininterrompue des transformations de l'énergie dont chaque corpuscule est détenteur; mais l'idée de l'alternance attraction-répulsion lui vient d'un passage de la "Query 31" de l'**Optique** de Newton, qu'il cite, et qui établit une comparaison entre

réactions chimiques, grandeurs algébriques, forces dynamiques et "réflexions, inflexions et émissions des rayons de lumière" (63). Vers la fin de ce même texte Newton a suggéré que le fait de déduire du mouvement des phénomènes deux ou trois principes et de démontrer ensuite que tout en dépend, "would be a very great step in philosophy". C'est en commentant ce texte que Bošković signale à son lecteur: "Hic videre est vestigia quaedam et prima veluti semina theoriae nostrae". La première application de sa célèbre courbe asymptotique concerne précisément la lumière inépuisable du Soleil et des étoiles:

Si Solem et Fixas naturae conditor voluit omnino perennes, potuit earum particulas componere ex punctis intra binos arcus asymptoticos inclusis, alterum attractivum, alterum repulsivum... et materiam luminis collocare ad maiorem distantiam inter arcum asymptoticum repulsivum, et arcum attractivum satis amplum, quem ille excipiat repulsivus amplissimus... Hoc pacto massa Solis, et Fixarum singularum necessario semper durabit et semper emittet ingentem numerum particularum devenientium ad illum eundem ramum repulsivum, dum paulatim oscillationes augentur (64).

S'il est vrai que Bošković renverse l'ordre des forces attractives et répulsives (car il suppose, au contraire de Newton qu'à une distance minime de l'asymptote les forces sont négatives), on peut conclure que sa célèbre loi est, au pied de la lettre, une variation sur un thème de l'optique newtonienne.

Il est plus malaisé de savoir si Bošković a partagé le scepticisme qui caractérise les "Queries" de l'**Optique**. A l'èpoque où il composait son **De lumine** le plan de son **opus majus** était déjà prêt, comme en témoignent ses lettres à ses frères de mars et d'avril 1748 (65); la deuxième partie du **De lumine** fut lue au Collegium Romanum "die 5 septembris ora 21", et une lettre du 24 du même mois, riche en informations sur sa manière de travailler, précise que cette deuxième partie "expose dans ses grandes lignes toute ma théorie, à partir de ses débuts. Mon grand traité ne contiendra que peu de chose de plus relativement à la physique, mais une part très large sera consacrée à la métaphysiqne la géométrie et au calcul" (66). Dix ans après, dans la **Philosophiae naturalis theoria**, l'argument "de lumine" occupe une place assez secondaire (§ § 471-502) dans le corpus de l'ouvrage. Le sys-

tème sous sa forme achevée ne décèle plus la liaison d'origine entre le **lumen** et la loi générale des forces. Le comportement de la lumière n'y apparaît désormais que comme un cas particulier de la loi unique, de sorte que le cheminement de la pensée de Bošković s'y trouve inversée. En effet, il avait généralisé la formule newtonienne en l'élevant au niveau d'un principe, dont les explications particulières relatives aux phénomènes dépendaient par voie de déduction.

Le **De lumine** renferme d'ailleurs un indice précieux permettant de comprendre les intentions de Bošković, au moment où il conçut les grandes lignes de sa **Theoria**. Il exprime son point de vue en une image éloquente. La science de la nature, remarque-t-il, progresse en tâtonnant comme le déchiffreur d'un texte codé. Ce n'est que pas à pas, "per frequentissimos errores", qu'il parvient enfin "ad clavim aliquam generalem quae idoneum aliquem sensum aperiat" (67). Cependant, il ne s'agit pas d'une révélation définitive. Il s'agit de comprendre le langage de la nature. Tout ceci s'applique à l'oeuvre de Bošković qui était trop pénétré de relativisme et de respect pour l'expérience, pour prétendre que son "unica lex" fût le dernier mot de la philosophie de la nature. Cette loi n'était qu'une nouvelle clé de lecture. Son avantage était de réduire à une même expression mathématique l'infinité des forces agissantes dans la nature. Cet acte de généralisation, brillant mais hâtif, renvoyait à un avenir probable le contrôle expérimental: Newton n'aurait-il pas considéré comme "hypothèse" la loi que son disciple avait puisée dans ses questions?

Notes:

1. De Mercurii novissimo infra solem transitu, *Romae, 1737;* Trigonometriae sphericae constructio, *Romae 1737;* De novo telescopii usu ad objecta coelestia determinanda, *Romae 1739 (aussi in* Acta eruditorum, *Lipsiae 1740): cf. E. HILL, "Biographical essay", in* Roger Joseph Boscovich, S.J., F.R.S., *1711-1787.* Studies on his life and works.. *edited by L. LAW WHITE, London, 1961, p' 32; Z' MARKOVIĆ* R.J. Bošković. *Zagreb, 1968-1969.*

2. *F.M. RENAZZI,* Storia dell'università degli studi di Roma, detta comunemente la Sapienza..., *Roma 1803-1806 (reprint, Bologna 1971), t. IV, p. 151.*

3. *Art. BIANCHINI, Francesco, par S. ROTTA, in* Dizionario Biografico degli Italiani *(DBI);* cf. *aussi S. ROTTA,* F. Bianchini in Inghilterra, contributo alla storia del newtonianismo italiano, *Brescia 1968; G. COSTA, "Documenti per una storia dei rapporti anglo-romani nel Settecento", in* Saggi e ricerche sul Settecento, *Napoli, 1968, pp. 432 et suivantes.*

4. *Art. BORGONDIO, Orazio, par U. BALDINI, in DBI. Bošković serait l'auteur de quelques écrits signés par Borgondio:* cf. *C. SOMMERVOGEL,* Bibliothèque de la Compagnie de Jésus, *Bruxelles-Paris, 1890, sub voce Borgondio. Sur B. Stay, voir F.M. RENAZZI, op.cit., t. IV, pp. 270-271, et la note 15 ci-dessous.*

5. *Voir surtout E. APPOLIS,* Entre jansénistes et zelanti. Le "tiers parti catholique au XVIIIe siècle, *Paris 1960; art. BENEDETTO XIV, par Mario ROSA, in DBI, et du même auteur:* Riformatori e ribelli nel '700 religioso italiano, *Bari 1969; F. VENTURI,* Settecento riformatore, *Torino 1969, pp. 98-115.*

6. *F.M. RENAZZI,* o.c., *t. IV, pp. 195-228.*

7. *VOLTAIRE,* Oeuvres complètes, *éd. L. MOLAND, Paris, 1877, sqq., t. XXXVI, p. 216 (lettre à Cideville du 27 juin 1743).*

8. Ibidem, *t. IV, pp. 101-105. La lettre de Voltaire au pape est datée du 17 août 1745; voir P. ALATRI, "Voltaire e l'arcivescovo di Lione", in* Belfagor, *a. XIII, n. 6 (1958), pp. 647-659; R. DE FELICE, "Trois prises de position italiennes à propos de 'Mahomet' ", in* Studies on Voltaire and the 18th century, *t. X, 1959, pp. 259-66.*

9. *Dans l'éd. Besterman de la* Correspondance *de Voltaire (*Complete Works, *definitive edition, Genève 1970, t. XCIV, lettre D 3420, p. 45) est citée une lettre de Bošković à Vol-*

taire du 15 juin 1746, dont l'éditeur ne donne pas le texte. Mais il y a la note suivante: (Bošković) writes that Voltaire has been unanimously elected to the Accademia degli Arcadi, giving 'fort curieux détails'about the sitting at which Voltaire was nominated".

10. *Cette lettre de Voltaire, transcrite par un copiste, se trouve à la Section des Manuscrits, Biblioteca Nazionale, à Rome. Elle a été publiée par Mirko Deanović dans son article "Odnosi između Voltairea, R. Boškovića i 'Accademie degli Arcadi' ", in* Godišnjak Sveučilišta kraljevine Jugoslavije u Zagrebu, *1924-1925 et 1928-1929, pp. 174-203, Zagreb 1929; je dois cette indication à la courtoisie de Mme Gabrijela Vidan. L'édition "Définitive" Besterman, D 3452, n'indique qu'une date, accompagnée de la note suivante: "No text available, but no doubt a reply to Best. D 3420".*

11. *Les essais* Riflessioni de' pp. T. Le Seur, F. Jacquier et R. G. Bošković... sopra alcune difficoltà spettanti i danni e resarcimenti della cupola di S. Pietro... *Romae 1743, et* De Vaticani templi apside restauranda et munienda, Romae 1743, sont en général négligés par les spécialistes de Bošković: *nous nous bornons à notre tour à les mentionner, en tant qu'indices du rôle public que Bošković joua à Rome aux débuts du pontificat Lambertini.*

12. *Voir A. CARACCIOLO,* D' Passionei tra Roma e la repubblica delle lettere, *Roma 1968, excellente biographie, qui s'arrête pourtant à l'année 1721.*

13. Disquisitio in universam astronomiam, publicae disputationi proposita in Collegio Romano Societatis Jesu sub auspiciis eminentissimi ac reverendissimi principis D. Alexandri Albani S.R.E. Cardinalis a Nicolao Riccio Romano Collegi neophytorum de Urbe alumno, dato omnibus opponendi loco, anno 1742 mense decembri die 16, *Komarek, Romae (exempl.: Bibl. Naz. Roma, 34.7.I.11.1). Sur Albani voir DBI.*

14. Giornale de' Letterati, *Roma, Pagliarini, a. 1745, art. I;* cf., *F.M. Renazzi,* o.c., *t. IV, p. 288.*

15. Ibidem, D'una antica villa scoperta sul dosso del Tuscolo; d'un anti antico orologio a Sole, e di alcune altre rarità, che si sono tra le rovine della medesima ritrovate; *a. 1746, art. XIV, pp. 115-134. On parle ici du "célèbre Bošković" à la troisième personne. Cette même année, le* Giornale *donne*

des renseignements sur l'expédition scientifique de La Condamine, Godin et Bouguer au Pérou, un extrait de l'essai de J. Jurin sur les forces vives, paru in Philosophical Transaction of the Royal Society of London, *et un compte rendu très flatteur mais anonyme de la* Philosophia versibus tradita *de Benoît Stay de Raguse, lère éd. parue à Venise en 1744. On lit dans ce compte rendu, qui pourrait être de Bošković, que Stay „con elegantissimi versi espone tutta la dottrina di Cartesio, Metafisica, Fisica e Morale... Spiega con l'ipotesi copernicana le apparenze celesti";* ibid., *pp. 90-91. Le commentateur loue surtout les vers de Stay décrivant le tremblement de terre de Raguse de 1667; or Bošković a toujours apprécié le latiniste Stay, mais aussi le concitoyen. Ses notes sur le poème de Stay ne se trouvent que dans la deuxième édition, refondue d'après le système newtonien et les propres théories de Bošković. Les trois volumes ont paru en 1755, 1760, 1792;* cf., *art. BOSCOVICH, in DBI, par Paolo CASINI.*

16. De aurora boreali dissertatio habita in Seminario Romano ab Augusto Fanucci academico Redivivo, F.o Baptista Amalfitano equite hier, academico Redivivo candidato, Roberto Curli, Seminarii Romani convictores, *De Rubeis, Romae 1738 (voir sur cet imprimeur des dissertations de Bošković le livre de E. ESPOSITO,* Annali di Antonio de' Rossi stampatore in Roma, *1695-1755, Firenze 1972, sub indice). (exempl.: Bibl. Naz., Roma, 34.7.I.11(4))*

17. *Ces allusions de Bošković figurent dans ses gloses au poème* De aurora boreali *de Carlo Noceti, paru en 1747. Noceti donne une brève explication "géostatique" de l'aurore boréale (vv. 957-77). Bošković (note 81) la commente en ces termes: "Nos hic innuit, qui hanc explicationem phenomeni dedimus in* Dissertatione de aurora boreali *edita anno 1738..."; voir aussi ci-dessous, note 41.*

18. *"Dissertatio de Telluris figura habita in Seminario Romano Societatis Jesu, nunc primum aucta, et illustrata ab ipsomet auctore p. Rogerio Josepho Boscovich eiusdem Societatis publico professore matheseos in Collegio Romano"; extrait de* Memorie sopra la Fisica e Istoria Naturale di diversi valentuomini, *in Lucca 1744, t. II, per li Salani e Giuntini (exempl.: Bibl. Naz., Roma, Miscell. A.42.15), p. 163. E. ESPOSITO signale la première éd. de cette dissertation, publiée par De Rossi en 1739 (Bibl. Corsiniana Roma, 170.H. 20).*

20. *Voir P. CASINI, "Maupertuis et Newton", in* Actes de la journée Maupertuis, *Créteil, 1.12.1973, Paris, 1974, pp. 113-140.*

21. De ineaqualitate gravitatis in diversis Terrae locis dissertatio, habita in Seminario Romano Societatis Jesu a Marchione Carolo Molinari academico Redivivo, Comite Josepho Candiani academico Redivivo, Marchione Corradino Cavriani, Seminarii Romani convictoribus, die I Augusti anno 1741. *De Rubeis, Romae 1741 (exempl" Bibl' Naz', Roma 34'7'I' 11'9)*

22. Ibid., *p. 19.*

23. De observationibus astronomicis, et quo pertingat earundem certitudo, dissertatio habita in Seminario Romano Societatis Jesu a Pietro Canevari academico Redivivo, Andrea Giovannelli, Benedicto Giovannelli S.R.I. Comitibus eiusdem Seminarii Convictoribus anno 1742 mense Augusti die XXVIII, *De Rubeis, Romae 1742 (exempl.: Bibl. Naz., Roma, 34.6. H.22.1), p. 3.*

24. Ibid., *pages 8 et suivantes.*

25. *Après avoir évoqué les questions relatives à la vitesse et à la transmission de la lumière, Bošković expose une difficulté épistémologique: "Ea omnia ante constitutam Astronomiam, cuius constitutio supponi non potest ante demonstratum usum quadrantis, sunt prorsus ignota; et in hac ipsa Astronomiae luce, suppositis omnibus, quae Astronomi supponunt, non est demonstratum, imo nec potest satis probabiliter definiri, an omne lumen eque celeriter propagetur, an aliquid resistentiae patiatur a medio, quo pervadit, et alia eiusmodi. Quare incertum prorsus est tempus, quo a singulis objectis lux devenit, et incerta celeritas"; p. 23. Bošković va développer ses doutes dans son* De lumine: *voir ci-dessous.*

26. Ibid., *p. 23.*

27. Disquisitio in universam astronomiam, *citée ci-dessus, note 13; dédicace.*

28. Ibid., *p. 13.*

29. Ibid., *p. 15. Cependant Bošković ajoute: "... sed ea simplicitas etiam seclusis sacris litteris, litem satis non dirimit, et sententia Terra hoc modo quiescentem adstruens, quam propugnamus, suam etiam analogiam quandam, nec inelegantes habet..." pp. 15-16.*

30. Ibid., *p. 16: "Cartesiani vortices nobis omnino non placent..." Et peu après: "Kepleri leges, admisso etiam motu Terrae, ostendimus hypothesim esse non deductam immediate ex observationibus: igitur et Newtoni theoria iis legibus superstructa hypothesis erit", p. 21. En 1747 Bošković dira: "Statuimus haec tria: I, existere in natura gravitatem newtonianam; 2, ex ea in sententia Telluris motae necessario consequi phaenomena omnia marini aestus...; 3, Telluris quietem nec huius phaenomeni explicari obesse, nec universae Astronomiae mechanicae Newtonianae iis adiectis... quae exposuimus... et si Terrae quies ut datum quoddam assumatur positivis et validissimis argumentis probentur"* De maris aestu... *citée ci-dessous, note 32. Il ne s'agit évidemment que d'artifices dialectiques dictés par la prudence.*

31. AMDG De Cometis dissertatio habita a pp. Societatis Jesu in Collegio Romano anno 1746 mense septembri die 5. *Komarek, Romae (exempl.: Bibl. Naz., Roma, 34.7.G.I.1), p. 3. En fait, la dissertation présente un exposé assez approfondi de la théorie de Newton sur les comètes.*

32. Dissertatio de maris aestu auctore p. Josepho Rogerio Boscovich Societatis Jesu Matheseos professore Collegio Romano. *Pars prima. Komarek, Romae, 1747 (exempl.: Bibl. Naz., Roma, 34.7.G.I.2), pp. 4 et suivantes, 13 et suivantes.*

33. Ibid., *p. 50. Il est permis d'imaginer que Bošković a été amené à s'interroger sur la vitesse de la lumière, sur la "subjectivité" du point de vue de l'observateur terrestre, sur la fausse objectivité de la dynamique céleste newtonienne, précisément à cause des efforts de logique et du compromis que lui imposait la thèse officielle de l'Eglise. Dans ce cas, le dogmatisme catholique aurait eu le mérite involontaire et paradoxal d'avoir suscité la critique relativiste de la dynamique "classique"!*

34. *Cf. BENVENUTI, Carlo, in DBI, par P. CASINI. Benvenuti fut obligé de renoncer à la chaire de mathématiques et, grâce à Benoît XIV, il put rester au Collegium Romanum comme professeur de "sacri riti".*

35. *M. NICOLSON,* Newton demands the Muse. Newton's Opticks and the Eighteenth Century, *Princeton 1965, IIe éd.*

36. *CAROLI NOCETI e Societate Jesu* De iride et aurora boreali carmina... *cum notis Josephi Rogeri Boscovich ex*

eadem Societate, Palearini Romae, 1747, note 37 (exempl.: Bibl. Riccordiana, Firenze, SS.III.16101).

37. Ibid., *pp. 287-292.*

38. Ibid., *notes 10, 12, 13, 16'*

39. *Bošković défend l'originalité de Descartes contre une remarque malveillante de Newton (*Optique, *lib. I, par. II, propos. IC);* cf. *aussi* Giornale de' Letterati, *a. 1747, art. II, p. 192.*

40. De aurora boreali dissertatio, *citée ci-dessus, note 16, pp. 9-10 et suivantes.*

41. Giornale de' Letterati, *giugno 1748, art. XXII, p. 192; les* Dialoghi *parurent dans cette succession: I, loc.cit.; II, art. XXVII, pp. 264-276; III, art. XXX, pp. 293-304; IV, art. XXXII, pp. 329-336; V, art. XXXV, pp. 363-368 (exempl.: Bibl. Naz., Firenze, 16.6.2.25).*

42. *Note au poème* De aurora boreali, *éd. citté, n. 70.*

43. Ibid., *note 91.*

44. Ibid., *note 79. Cf. ci-dessus, notre note 17.*

45. De aurora boreali, *vv. 420-870 et les notes 62-70 de Bošković; ses* Dialoghi *III et IV,* passim

46. Dialogo *I, in* Giornale de'Letterati, *cité, pp. 194-195.*

47. Ibid., *p. 367.*

48. *Citations de l'éd. bilingue:* Les Eclipses... *poème en six chants, traduit en français par M. l'abbé de Barruel, Paris, 1779, note à p. 7. Dans cette éd. les vers latins ne sont pas numérotés. La 1ère éd. de* De solis ac lunae defectibus *parut à Londres en 1760, précédée d'une dédicace à la Royal Society.*

49. *"Supérieur encore à tous ces héros, l'immortel Newton... brille dans mes ouvrages... C'est Newton encore qui, me développant le tissu de la lumière et le mélange des couleurs, fournit à mes vers le plus vaste champ"; trad. Barruel, pp. 6-8.*

50. *"Tu (Newton) nous fais voir ces fils déliés dont les mains des Grâces ourdirent le tissu d'une toile dorée, ces fils lumineux tressés par leurs doigts dès les premiers jours du monde naissant! C'est ton oeil pénétrant qui décompose le premier ces rayons";* ibid., *p. 428.*

51. *"Tu nous apprends pourquoi un vert agréable couvre la feuille encore tendre, pourquoi les ardeurs du soleil la jaunissent en la desséchant, d'où vient à la rose son rouge éclatant, à la violette ce pourpre qui entoure ses ombres noirâtres, au lys cette blancheur qui distingue son éclat· pourquoi au contraire la gorge de la colombe, et ces bulles qui font le jeu de l'enfance, ces fils déliés que l'araignée tire de son sein, pourquoi les pierres précieuses et les gouttes d'eau suspendues dans l'air et opposées aux rayons du soleil, étalent et font jouer à nos yeux mille couleurs variées";* ibid.

52. *,,Dissertazione sulla tenuità della luce solare del p. Ruggiero Giuseppe Boscovich mattematico del Collegio Romano", in* Giornale de' Letterati, *gennaio 1747, art. II, pp. 28-54.*

53. *"Dimostrazione di un passo spettante all'angolo massimo e minimo dell'iride cavato dalla prop. Ia della 2a parte del Lib. I dell'Ottica del Newtono, con alcune riflessioni sullo stesso capitolo del p. Ruggiero Giuseppe Boscovich della Compagnia di Gesù, lettore di matematica nel Collegio Romano", in* Giornale de' Letterati, *marzo 1747, pp. 165-93. Autres essais insérés dans le* Giornale *en 1747: "Metodo d'alzare un infinitinomio a qualunque potenza", pp. 393-404 (annonce); en 1748:* id., *pp. 12-26 et 84-98; "Soluzione geometrica di un problema spettante l'ora delle alte e basse maree, e suo confronto con una soluzione algebraica del medesimo data dal sig. Daniele Bernoulli", pp. 130-144. Présentation de NOCETI,* De iride ..., ibid. *pp. 27-39 (anonyme).*

54. Dissertatio de lumine auctore p. Rogerio Josepho Boscovich Societatis Jesu, *Vindobonae 1766 (exempl.: Bibl. Naz. Roma, 55.10.E.13; l'éd. orig. de 1748 s'y trouve aussi sous la cote 34.7.G.I.3), p. 4. Le* De lumine *eut des comptes rendus favorables in* Novelle della repubblica delle lettere *du 5 juillet 1749, et in* Storia letteraria d'Italia, *1750: textes reproduits in E. Esposito,* o.c., *voir note 18.*

55. Ibid., *p. 11.*

56. Ibid., *p. 12.*

57. Ibid., *p. 16.*

58. Ibid., *p. 21;* cf. *aussi les dissertations* Disquisitio in universam astronomiam *et* De maris aestu, *citées. Bošković va développer sa critique du temps et de l'espace absolus dans une appendice de sa* Theoria *et dans son commentaire du poème de Stay.*

59. Ibid., *p. 23. Bošković reprend ici l' "hypothesis Terrae immotae", à laquelle il se prétend fidèle. Mais la question de la relativité des mouvements dépasse désormais l'immobilité de la Terre, évidemment réduite à rien dans le contexte.*

60. Ibid., *p. 24.*

61. *Dans sa dissertation* De viribus vivis.

62. De Lumine, *pars seconda, § 4.*

63. Ibid., *§ 56. Citons le texte anglais de Newton: "Since metals dissolved in acids attract but a small quantity of the acid, their attractive force can reach but to a small distance from them. And as in algebra, where affirmative quantities vanish and cease, there negatives ones begin; so in mechanick, where attraction ceases, there a repulsive virtue ought to succeed..." Voir l'excellente analyse de Z. MARKOVIĆ in* R.J. BOŠKOVIĆ *edited by L. LAW WHITE, cité: "Boscovich's* Theoria", *p. 131.*

64. De lumine, *pars seconda, § 68.*

65. Grada za zivot i rad Rugjera Boškovića, *Zagreb, 1950, I, pp. 134-36.*

66. Ibid., *p. 136.*

67. De lumine, *pars prima, p. 22.*



Un abbé à partie: le révérend père Boscovich à Paris

Gabrijela Vidan

Gabrijela Vidan,
Université de Zagreb

Un abbé à partie: le révérend père Boscovich à Paris

L'abbé Boscovich, le plus grand mathématicien d'Italie, est mort à Milan, le 12 février dernier, âgé de 75 ans environ. Il était jésuite: lors de la suppression de l'Ordre en Italie en 1773, M. de La Borde, Madame de Civrac, M. de Durfort, M. de Boynes, Madame de Vergennes, qui avaient eu occasion de la connaître, l'engagèrent à venir à Paris, et lui procurèrent le titre de Directeur de l'Optique de la Marine, avec une pension de huit mille livres sur la Marine et sur les Affaires Etrangères qui devait être remplacé par un bénéfice et il obtint des Lettres de naturalité.

Des tracasseries avec quelques savants obligèrent l'abbé Boscovich à quitter Paris en 1783 et à se retirer dans sa patrie.

Outre ses connaissances dans les hautes sciences, il avait du talent pour la poésie et il est auteur d'un poème latin sur les éclipses; il était encore versé dans la politique, et il fut chargé des affaires de la République de Lucques: mission peu importante en elle-même, mais qui tenait à des circonstances délicates, où il déploya toute sa dextérité jésuitique.

C'est en ces termes que les **Mémoires secrets** de Bachaumont[1] parleront de Bošković à la date du 10 mars 1787, un mois à peine après sa mort: d'autres textes circonstanciels, plus ou moins élogieux, sortis de la plume d'auteurs français ou étrangers, paraîtront en France dans les revues du jour pour marquer la mort du célèbre mathématicien, certes non italien, mais dalmate et ragusain et, en plus, naturalisé français en 1773 contre une somme de 1500 livres, et pensionné par le roi Louis XV, de manière à ce qu'il pût se livrer sans distraction à l'attrait des méditations sublimes et à son zèle pour l'accroissement des sciences[2].

Le propos de ces lignes sera de restituer le contexte français, voire parisien, intellectuel et social (tant savant que mondain) où vécut Ruder Bošković, d'abord en 1759, lorsqu'il fut envoyé en mission à Paris par sa Compagnie, et puis en 1773, lorsqu'il fut obligé de quitter l'habit lors de la suppression de cette dernière, et heureux d'accepter l'offre généreuse de ses influents amis français. En restituant ce climat nous tenterons, dans un premier temps, de rappeler combien il lui fut enrichissant, sur le plan intellectuel et social, de vivre à Paris ces mois d'intense activité à l'époque de sa plus haute réputation de savant et de jésuite. Puis, dans un deuxième temps, nous montrerons combien il lui coûta de devenir, à l'âge de 62 ans, "l'abbé Boscovich" – ce à

quoi il ne s'habitua jamais tout à fait – un homme indépendant, libre dans ses actes et dans ses pensées, en pays étranger dont il connaissait la langue, certes, mais à sa façon, s'exprimant en "langue boscovichienne", tout en ayant en France des attaches professionnelles et affectives de haut niveau. Car, en dépit de tout, difficultés, mésentente et méfiance de part et d'autre, suppression de la Compagnie qui le forma dès son plus jeune âge à Dubrovnik, l'Italie, l'italien et l'ordre des jésuites, étaient pour lui l'équivalent d'une patrie et d'une complète appartenance à un milieu qui fut le sien propre. S'il fut fêté, en France, admiré par une pléiade de noms illustres, à commencer par le duc de Choiseul, le comte de Vergennes, le cardinal de Luynes et Jérôme de Lalande, pour n'en citer que quelques-uns, Bošković fut néanmoins maintenu à distance par d'autres, tout aussi célèbres, et dont l'un avait même cru bon de lui écrire en 1765, lors de ses années de professorat à l'Université de Pavie. Témoin d'Alembert et sa confiance dans l'à propos d'une démarche de Bošković, qu'il comptait favorable à son égard: il s'agissait de rendre public, dans les cercles scientifiques en Italie, le refus catégorique de Louis XV d'accorder à d'Alembert une place de pensionnaire à l'Académie[3]. Les contacts avec ses amis et collègues français remontent donc beaucoup plus loin; nous les rappellerons brièvement.

L'objectif de la présente étude n'en sera que mieux atteint, car de toute évidence, dès ses premières relations en marge du contexte italien et romain, Bošković s'orientera vers la France et ses nombreuses amitiés françaises se tissent pendant de très longues années. Ainsi, en 1742-1743, lorsque, avec les pères minimes François Jacquier et Thomas Le Seur – mathématiciens connus par leur édition savante des **Principia** de Newton – Bošković s'appliquera à consolider la coupole de Saint-Pierre; en 1748, lorsqu'il reçoit une lettre très aimable de Joseph Nicolas Delisle, le père de la coopération astronomique internationale. C'est déjà en 1748 que Bošković est élu membre correspondant de l'Académie des Sciences de Paris à la suite de la proposition de J.-J. Dortous de Mairan. Il n'en devint cependant jamais membre régulier. Puis, en 1759 il se rendra en France en sa qualité de jésuite diplomate pour une mission secrète sur l'ordre de ses supérieurs romains. En compagnie du marquis Romagnoli il voyagera en toute sécurité et arrivé à Paris, il y passera sept mois qui lui permirent de nouer de durables et rentables amitiés, et de s'introduire

dans les milieux mondains et scientifiques. Dix ans plus tard, en 1769, après avoir entrepris des voyages à Londres, Vienne, après avoir parcouru l'Europe pour se rendre de Constantinople en Pologne – c'est à Constantinople qu'il se lia d'amitié avec les Vergennes – il reviendra à Paris pour se faire soigner la jambe par le célèbre chirurgien Morand.

Afin de brosser un tableau tant soit peu complet de ses amitiés françaises, nous nous servirons, en premier lieu, de nombreuses lettres écrites par Bošković, ou adressées à ce dernier, qui toutes, d'une façon ou d'une autre, témoignent de ce mouvement incessant entre la France et les Français d'une part, et Bošković de l'autre, en sa qualité de jésuite, de professeur de mathématiques et d'astronomie au Collège romain, de fondateur et d'animateur de l'observatoire de Brera près de Milan et d'homme du monde de grande réputation. Une partie de ces lettres ont été publiées, en plusieurs volumes, il y a plus de cinquante ans dans la revue **Rad (Oeuvres)**[4] de l'Académie Yougoslave des Sciences et des Arts, d'autres restent en manuscrit[5]. Ecrites d'ailleurs en italien, en latin, en français même et sporadiquement en langue "illyrique" ou dalmate, comme il était d'usage d'appeler alors la langue du pays, et ceci afin de ne pas être comprises dans leurs parties confidentielles par ceux qui, éventuellement, les intercepteraient (la fameuse curiosité du cabinet noir!), ces lettres présentent maints problèmes pour leurs éditeurs[6].

A côté de cette abondante correspondance, nous nous sommes servie de notes explicatives ou complémentaires de Bošković, d'avertissements, de préfaces (de la plume de ses traducteurs ou commentateurs, mais aussi de l'auteur lui-même) à trois de ses oeuvres publiées en France en français entre 1770 et 1779. Nous avons retenu des pages consacrées à Bošković dans le **Journal des Savants** et dans quelques autres revues qui nous ont été accessibles, mais c'est là où nous devons rendre hommage à tous ceux qui se sont occupés du grand mathématicien dans le contexte français et qui nous ont aidé à aller un peu plus loin: ils sont nombreux et leurs travaux des plus précieux.

La belle étude de Henri Bédarida, aujourd'hui pratiquement introuvable, et par conséquent reproduite sur les pages de cette revue, cinquante ans très exactement après sa première publication, traita avec beaucoup de finesse les "Amitiés françaises du père Boscovich". Mais c'est, semble-t-il, Branimir Truhelka (longtemps Directeur des Archives de Du-

brovnik), l'un des meilleurs, des plus fervents connaisseurs de Bošković et, plus précisément des multiples relations et liens d'amitié que le célèbre Ragusain a entretenus avec la France et les Français[7], qui se serait le premier posé la délicate question de l'intégration de l'étranger dans ses milieux d'accueil successifs. Or le contexte français fait particulièrement ressortir la personnalité de Bošković. Si nous faisons abstraction de ses relations et amitiés italiennes et romaines — le sol italien est bien sa seconde patrie — ce sont les Français qui sont ses premiers confrères étrangers dans les divers travaux qu'il entreprend au nom et à la demande de la Compagnie à laquelle il est tout aussi profondément attaché que redevable depuis ses premières années d'éducation au collège des jésuites de Dubrovnik.

Les premiers périodiques étrangers que Bošković, à partir de 1732, semble-t-il[8], consulte et suit de près à Rome, sont français, notamment le **Journal des Savants**, les Mémoires de Trévoux et les publications de l'Académie des Sciences de Paris; les premières mentions des résultats de ses travaux, ou les travaux eux-mêmes, figurent dans les **Mémoires de Trévoux** en 1738 et dans le **Journal des Savants** dès 1744. Des propos flatteurs, au sujet du jeune jésuite, sont formulés dans des échanges de lettres entre astronomes français de réputation dès 1738. Mais soyons plus concret: il s'agit d'abord, comme nous l'indique Truhelka, dans les fragments d'une biographie, mentionnés plus haut en note sous la désignation **Grada I**, d'un bref compte rendu paru dans les **Mémoires de Trévoux** (février 1938, pp. 354-356) de la dissertation très recherchée de Bošković et faussement attribuée à Horace Borgondio[9], son maître, à propos du passage de Mercure sur le soleil. Quant au **Journal des Savants**, il fera figurer, dans le volume de 1744, la dissertation **De telluris figura** (publiée à Rome en 1739 et à Lucques en 1744) de Bošković où ce dernier, nous dit le **Journal**, «prétend prouver que le globe de la terre est sensiblement sphérique, et qu'on ne peut démontret que son axe soit plus long ou plus court vers les pôles». En revenant, en 1746, sur le sujet toujours brûlant de l'aplatissement ou non de la terre aux pôles, le **Journal des Savants** soulignera "qu'on ne peut rien conclure de la figure de la terre, pour soutenir qu'elle se meut autour du Soleil". Truhelka (article cité dans **Grada I**, pp. 113-114), à qui nous empruntons ces passages et ces observations, remarque que **De Telluris** était considérée, aux yeux de ses commentateurs, comme une dissertation où son auteur s'efforçait à ne pas souscrire trop aveuglé-

ment aux conclusions tentantes de la rotation de la terre – encore un témoignage du conservatisme jésuite – d'où Bošković faisait valoir d'autres explications pour sa forme de géoide. Explications d'ailleurs qui permirent à notre savant de faire des pas importants en avant dans l'étude de l'influence de l'attraction des masses sur la longueur des degrés du méridien!

Quant à l'opinion si favorable que s'est faite Dortous de Mairan – il était alors Secrétaire de l'Académie au sujet de Bošković, voici un passage de sa lettre, adressée à son ami François Jacquier le 22 octobre 1738:

Je n'ai pas moins de grâce à vous rendre, mon révérend père, de deux pièces dont vous m'avez fait part, et qui ont pour auteur un jeune jésuite de vos amis que vous ne nommez pas. Sur ce que vous m'en dites, et sur ce que je vois, je ne puis qu'en concevoir de grandes espérances. Je lui trouve un esprit de justesse dont la géométrie et les mathématiques sont plus susceptibles que les autres sciences; mais qui cependant ne marche pas toujours avec elle... Il a porté la même précision et la même sagacité dans la théorie des triangles sphériques, qui est à mon avis l'une des plus difficiles de la géométrie ordinaire. J'espère que vous voudrez bien m'apprendre le nom de votre savant ami, ou que je le trouverai bientôt dans les nouvelles littéraires, et à la tête de quelque excellent ouvrage[10].

Dix ans plus tard, plus exactement, le 4 mai 1748, le Secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences entre 1744 et 1776, Grandjean de Fouchy a noté dans les minutes de la 30e réunion: "Mr de Mairan a proposé pour correspondant le P. Boscovich, Professeur de Mathématiques à Rome. L'Académie a accepté la proposition et m'a chargé de lui expédier les lettres[11]".

Deux mois plus tard, très exactement le 8 juillet 1748, Delisle lui envoie une lettre très aimable, voire trop aimable – Bošković en est confus et vexé –, pour lui demander des éclaircissements sur les observations effectuées à Rome et le texte de la dissertation sur le passage de Mercure sur le soleil de 1736. En voici de début:

A Paris, le 8 juillet 1748

Mon révérend Père,

Quoique je n'aie peut-être pas l'honneur d'être connu de vous, ayant cependant vu l'estime que l'on faisait de vous à

l'Académie par les lettres de correspondance que l'on vous a envoyées, j'ai cru que vous voudriez bien me permettre comme à votre collègue, de vous proposer la correspondance sur les matières d'astronomie dont je fais profession, depuis 34 ans que je suis de l'Académie...[12].

Bošković n'attendra pas longtemps pour répondre à cette lettre, puisqu'il la reçoit le 26 juillet et rédigera la réponse en italien dès le 31, en commençant par: "Très illustre Seigneur et très respectable". Il y commentera longuement les observations faites à Rome, quant à la dissertation demandée, il dira explicitement: "La dissertation de Mercure était de moi, je voudrais en avoir encore quelques copies. Je vous les enverrais". Mais voici la réaction du jeune astronome aux mots trop flatteurs du grand Delisle:

Autant votre lettre est obligeante pour moi et honorable, autant d'un autre côté les premières paroles en sont, j'oserais presque dire injurieuses. Mais comment est-il possible que votre modestie vous fasse dissimuler votre mérite au point de vous persuader qu'il y ait quelqu'un en Europe assez peu initié dans les sciences pour n'avoir pas entendu cent fois votre glorieux nom résonner à ses oreilles et pour n'être pas informé des obligations que la république des lettres reconnaît vous avoir? Cette réputation de votre savoir répandu dans tout le monde me rendait peu vraisemblable la correspondance avec un homme de votre rang, et quoique j'eusse voulu tout mettre en usage pour me la procurer, cependant en voyant que vous me l'offrez de vous-même, j'en suis tout ensemble extrêmement confus et rempli de la plus grande joie[12].

Ces quelques exemples suffisent à montrer que Bošković n'appartient pas seulement à l'internationale jésuite mais aussi à celle, plus vaste, des savants et des chercheurs de réputation de son époque; cependant que d'obstacles à surmonter, de préjugés à combattre, de difficultés à lever pour le jeune et ambitieux Ragusain, ancien élève des jésuites de sa ville, qui confie à un ami en 1747, lors de son dernier passage au pays natal, son projet de faire la synthèse du système de Newton et de celui de Leibniz! Il s'agira de son "grand oeuvre", la **Théorie de la philosophie naturelle**. Que dire aussi du niveau intellectuel atteint en son temps par la petite et indépendante République de Dubrovnik où de tels entretiens pouvaient avoir lieu entre amis[13]!

Si Roger Joseph Boscovich ou, mieux, Ruđe Bošković, issu d'une famille de commerçants d'origine paysanne, était natif de Dubrovnik, ville à laquelle il demeurera toujours très attaché, il estimait avoir également une place parmi "les citoyens de l'Europe": témoin lorsqu'il écrit, en 1765, au savant suisse Le Sage de l'avantage de l'usage du latin comme langue universelle dans les sciences: "...ita apud nos Europae incolas in addiscendis tot linguis, tam variis, et a se invicem remotis. Quanto commodius fuisset illud, si latinam, uti olim in more fuerat positum nulli nunc quidem propriam, pro communi scientiarum commercio retinuissent[14]". Au faîte de sa gloire, il aspirait à faire partie de cette Europe éclairée et cosmopolite, mais il n'oubliera jamais sa "première patrie naturelle", même en 1774 lorsque naturalisé Français, au service de sa très chrétienne Majesté et avec interdiction de se mêler des affaires d'états étrangers, il écrit au Sénat de Dubrovnik, ces mots pleins de respect, de nostalgie et de double allégeance: "Quantumque ora divenuto Francese, e già pensionato di S.M. Cristianissima, e destinato suo ufficiale, avro sempre in vista la prima mia patria naturale. Non mancherò ai doveri verso ambendue, procurando il bene di questa col mettere in buon lume e la verità e la giustizia[15]".

Mais revenons à 1759, à son premier voyage en France, à la mission secrète que la Compagnie de Jésus – traversant déjà des années difficiles – confiait à un de ses membres dont la renommée était déjà faite dans toute l'Europe: mathématicien et astronome réputé, d'une morale irréprochable et d'une connaissance parfaite des jeux diplomatiques. De plus il était ami du duc de Choiseul – à l'époque ambassadeur à Rome –, il connaissait la langue française assez bien pour se faire entendre, en un mot il aurait ses entrées un peu partout et pourrait être d'un grand service à son Ordre qui, à partir de la France, comptait rassembler des informations sur ce qui se passait dans ses rangs, tant en France que dans les pays avoisinants, notamment en Autriche, en Espagne et au Portugal[16]. Enfin Bošković serait-il devenu gênant avec sa notoriété et ses idées trop hardies – il est un newtonien convaincu – aux yeux de ses supérieurs?

Quoi qu'il en soit, Bošković sut profiter de son premier séjour à Paris et il est très édifiant de lire les nombreuses lettres écrites à son frère pendant ces cinq mois d'activité intense, tant mondaine que scientifique[17]. Il est à la fois jésuite, homme du monde et savant et voudrait à tout prix être un peu

"philosophe". Bošković s'intéressera à la situation politique, économique et sociale (les difficultés que la France connaît pendant la Guerre de Sept ans), intellectuelle et mondaine — il commente la première, houleuse, des Philosophes de Palissot, assiste parmi les célébrités du jour à l'oraison funèbre à Notre-Dame pour le roi et la reine d'Espagne, prend part à des repas somptueux à plus de soixante tables choisies —, en un mot est un visiteur de marque qui se plaît à Paris et en profite magistralement!

Des jésuites de Paris, il n'a pas trop bonne opinion. Bošković est reçu à la Maison Professe de la rue Saint-Antoine et, plus tard (début février 1760), au Collège Louis le Grand où il sera beaucoup plus à l'aise, avec quelque réserve et méfiance: ce jésuite savant, très savant même, newtonien en plus, s'étonnait du peu de connaissances des bons pères, mais en revanche courait au Collège de Navarre écouter en admiration l'abbé Nollet. Nous nous permettrons de citer quelques passages de ces lettres, écrites à la hâte, souvent très tard la nuit, après une journée remplie de rencontres et de distractions diverses: "Vi scrivo stracco, e sonnacchioso essendo vicino la mezza notte del Lunedì di Carnevale...", confesse-t-il à son frère le 18 février 1760 (Ma., p. 105).

La langue française d'abord: elle ne l'embarrasse guère: "Il linguaggio non mi imbarazza: parlo male, ma parlo franco, e mi fo intendere: come parlo con vivezza, e con immagine, vedo, che ogni ceto di persone mi sente volentieri, e non credo di ingannarmi" (lettre 23, du 18 février 1760, Ma., p. 106). C'est un grand causeur et il aime s'écouter en bonne compagnie: "...parlai quasi sempre umpoco in Italiano, e molto in Francese, sempre colla protesta, che pretendo di parlare non la lingua Francese, ma la lingua Boscovichiana, che mi son formato io colla altre, che so,...(...). Tutti trovano espressiva la mia lingua" (lettre 28 du 24 mars 1760, Ma., p. 123). L'expression "langue boscovichienne" (la lingua Boscovichiana) ne serait-elle pas au fond une création de son cru, reprise plus tard par Clairaut et pour ainsi dire officialisée par ce dernier? Et tous ces succès de causeur bien écouté lors d'un repas exquis chez Watelet à 15 convives, alors que la veille il était invité à 16 chez le Cardinal de Luynes...

Question de langue, il pratique la langue illyrique lorsqu'il écrit confidentiellement à son frère et à son ami Stay; il est d'ailleurs très contrarié d'envisager que certaines lettres ne soient pas parvenues aux destinataires: "Sto per altro an-

cora con infinita sollecitudine delle lettere, che ho scritto a voi, e al Abbate Stay, giacche in esse vi era pur dell'Illirico, e sono ite direttamente alla posta. Mi scotterebbe infinitamente la loro perdita..." (Ma., lettre 36 du 5 mai 1760, p. 147).

L'usage de la langue illyrique est réservé pour les passages strictement confidentiels, notamment lorsqu'il parle des affaires de Dubrovnik dont il faut qu'il s'occupe à Versailles, ou de quelque intrigue jésuitique, ou encore des attitudes hostiles, témoignées à son égard, par le père Berthier ou le père Frey de Neuville qui craignent que sa présence à la Maison Professe ou ailleurs ne soit néfaste pour les jeunes jésuites. Ainsi Bošković écrit "da se strašu da im ne istetim mladost s Newtonom", autrement dit que ces messieurs craignent qu'il pourrait corrompre la jeunesse avec Newton (lettre 19, de Versailles, sans date, Ma., p. 91)! Il va de soi que de telles observations ne devaient pas être connues de ses supérieurs à Rome et que Bošković recourait à sa langue maternelle.

Il recourt à sa langue maternelle lorsqu'il parle (lettre 21 du 4 février 1760, Ma., p. 96) de la situation des jésuites. Nous traduisons: "nos affaires marchent très mal ici, mais n'en parle à personne, au Portugal également"; et puis il parle de l'affaire La Valette. En revanche il continue en italien pour proposer un système modernisé dans l'enseignement dispensé par les jésuites: la spécialisation qui permettrait de mettre à profit les jeunes talents plutôt que de disperser leurs intérêts. Et de conclure: "Quante belle cose si ponno fare col solo volere efficacemente" (Ma., lettre 21, du 4 février 1760, p. 97).

Mais le sujet privilégié par excellence qui sera confié à son frère en langue maternelle seront ses contacts avec ceux qui sont "philosophes" ou "philosophes" sur les bords seulement, et dont ses supérieurs à Rome ne devraient rien savoir. Il est vrai qu'au Collège il lui est dit qu'il est libre d'accepter toutes les invitations des Académiciens et que c'est là un honneur pour l'ordre (da je to čast od našeg reda, lettre 24, Ma., p. 111). Mais Bošković est sur ses gardes, car il sait bien que ses supérieurs sont aptes à identifier les savants avec les incrédules (les "philosophes") et il se méfie de cette liberté qui lui est trop facilement accordée — il a surtout peur qu'ils n'écrivent sur ce chapitre à ses supérieurs romains.

Il y aurait là toute une étude à faire sur les diverses tentatives menées par Bošković pour se faire connaître des milieux philosophiques et se faire apprécier par eux. Il prend

certes plaisir à énumérer les tables somptueuses auxquelles il est convié, en voici un exemple probant: mardi chez l'abbé Galiani, — invités trop tard Clairaut et d'Alembert n'y sont pas —, mercredi chez La Condamine, en compagnie de Mairan, La Caille, Montucla, Lalande — de là ils partent ensemble à l'Académie, jeudi chez Turgot — un repas en l'honneur de Bošković, en compagnie de Clairaut, Watelet, Galiani et le grand prieur Fleury, vendredi à Versailles chez le duc de la Vauguyon — un repas somptueux, en journée maigre, avec huîtres, poissons divers et rarissimes, samedi chez le confesseur de la Reine. Puis c'est le repas chez l'abbé de la Ville, chez Hennin, en famille, demain il ira chez Buffon... (lettre 23, du 18 février 1760, Ma., pp. 106-107). Il fallait avoir la constitution solide de Bošković pour prendre goût à un tel rythme d'invitations; or il ressentait bien que d'Alembert et la coterie encyclopédique ne faisait pas grand cas de lui, et il en était profondément affecté.

Les mots sont lâchés, "philosophes", coterie encyclopédique, voici ce qui attire Bošković en 1759-1760, et ce seraient là des interlocuteurs désirables, des lecteurs auxquels il tenait tant. Le hasard veut que Bošković, "marginal" malgré lui, ait été apprécié — non sans difficulté — par ses contemporains pour ses moindres succès scientifiques, ses différents calculs et mesures à partir d'observations faites sur des instruments qu'il avait lui-même perfectionnés et qu'il fût finalement ignoré par les plus grands esprits du temps, d'Alembert[18], Diderot et l'équipe encyclopédiste. Mais pouvait-il en être autrement? Jésuite d'abord, plus tard abbé, mais toujours étranger, il fut considéré par cette coterie d'un oeil méfiant, voire malveillant. L'amitié qui, en 1759-1760 le lie à Le Roy, de son côté ami du baron d'Holbach et de Diderot — ce dont il sera question en peu plus loin — ne dément pas cette affirmation. Son ambition, depuis ce premier séjour en France jusqu'à la fin fut de se faire apprécier par les esprits forts, les "philosophes" et ceci pour sa **Théorie de la philosophie naturelle** à laquelle il tenait beaucoup, témoin ce passage tiré du "Précis des ouvrages mentionnés et compris dans l'Epître dédicatoire" aux **Eclipses** (1779):

J'ai fait traduire un autre de mes ouvrages (le premier étant précisément ces **Eclipses**, *remarque G.V.) qui est beaucoup plus intéressant, parce qu'il contient tout un système complet de physique, avec beaucoup d'objets mécaniques.*

Le titre en est hardi. **Théorie de la philosophie naturelle réduite à une seule loi des forces, qui existent dans la nature;** *mais je me flatte d'en avoir rempli l'objet dans toute son étendue. (...) Je démontre positivement l'existence de cette loi, ce qui fait voir que ma théorie n'est pas une hypothèse arbitraire: je réponds aux objections...*[19].

Ceci en 1779, dans un texte de plus de dix pages in folio où Bošković tente une dernière fois, semble-t-il, à se faire connaître par ses justes mérites, toujours sans grand succès: il passe en revue toutes ses grandes oeuvres scientifiques. Car il en était de même en 1759/1760, et il suffit pour cela de reprendre les multiples références à sa **Théorie**, à d'Alembert, aux "philosophes" dans ses lettres de Paris. Faut-il le dire, il est même hostile à la cabale de Palissot, au sujet du spectacle monté des **Philosophes** car il craint des conséquences fâcheuses pour son ordre. Et la réalisation de ses propres projets en serait encore plus difficile! Dans sa lettre du 5 mai 1760 (Ma., p. 152, lettre 36) il annonce à la fin la grande nouvelle à son frère: "Si comincio nel teatro publico recitar venerdi una commedia contro Diderot, d'Alembert, etc.; è terribile, e temo per noi, sospettandosi, che vi abbiamo i zampi." Bošković exprime son appréhension quant aux fauteurs de cet acte hostile: on soupçonne les doigts des jésuites dans l'affaire. A la sortie du spectacle, – la première avait eu lieu le 2 mai, y était-il ou était-ce une reprise? – Bošković, bouleversé, écrira en post-scriptum ses premières impressions: elles font bien ressortir l'attitude très nuancée et conciliante de notre savant, étranger à des positions durcies et intransigeantes des deux parties ennemies.

Giacche avevo lasciato questo buco di bianco, scriverò due altre righe. La commedia è fiera contro i Filosofi del tempo, cioè gli Enciclopedisti: vi sono disegnati, come se fossero nominati, e il concorso era immenso: al uscire i personaggi si nominavano in platea dalla gente a uno a uno, i dipinti in essi. La cosa fa rumore, e ha due partiti. Io non posso credere, che alcun nostro vi abbia avuto mano; ma intanto que'Signori alla macchia al solito anno stampata varie cose per metter i nostri in ridicolo, e il fuoco che cresce potrebbe essere ben funesto in questi tempi infelici, trattandosi di gente di spirito, che ha gran talento, e grandi amici. A me per altro, e all'Accademie, e dove mi incontrano mi dimonstrano della bontà, e D'Alembert, e vari altri. (...) Ad ogni modo mercordi all'-

Accademia mi tirò a una finestra, e chiamò Fontaine, e un altro, mostrando sommo desiderio di veder la mia Filosofia di Vienna sulla quale si parlò alquanto, ed essa comincia ad essere un tantino conosciuta; ma converebbe, che vi fossero degli esemplari in francese: vi sarà forsi col tempo, chi ne fara una versione; ma io non mi ci intrigo, e non parlo se non interrogato.

Ce qui ressort bien de cette longue citation c'est que Bošković est à la fois très intéressé à sauvegarder l'honneur de son ordre et à se faire un nom, voire à se frayer une place honorable parmi les savants — encyclopédistes. Et ce qui lui tient particulièrement à coeur c'est d'être jugé par eux à sa juste valeur, c'est-à-dire par sa Philosophie de Vienne (c'est ainsi qu'il appelle la **Théorie de la philosophie naturelle**, car publiée pour la première fois à Vienne).

Et voici, comme s'il s'agissait d'une victoire menée à distance et avec grand art, la dernière phrase de la lettre du 28 avril 1760, donc de celle précédant le compte rendu sur Palissot et le scandale des **Philosophes** (**Ma.**, No 35, p. 147): "Sento che un esemplare del mio libro è in mano a Diderot e spero di sapere cose ne pensa, e cosa ha da opporre; ma (io non...) vedrò, ne atteso tutto mi conviene di cercane". Voilà qu'il est clair: Diderot serait son lecteur de choix: dommage que la lettre soit déchirée à cet endroit et qu'il y ait une lacune dans le texte!

Et puis il faut savoir que Bošković n'a jamais trouvé d'accueil favorable pour sa **Théorie** même, ou faut-il dire, ni, bien entendu, parmi ses confrères jésuites. Ainsi nous pouvons lire dans la grande biographie de Bošković faite par Ž. Marković, que l'astronome Delisle — le même qui lui avait écrit en 1748 cette lettre trop aimable, et citée précédemment — aurait été prévenu par le père Maire, compagnon des mesures de méridiens de Bošković, contre ce dernier et sa **Théorie**. Maire exprimait ses doutes dans une lettre adressée à Delisle sur les chances de voir l'oeuvre maîtresse de Bošković — alors encore en chantier et sous forme de plusieurs dissertations — acceptée hors de l'Italie alors qu'elle n'y était reconnue que par des demi-savants[20]. Or, il faut le dire, au cours de ce séjour à Paris, Bošković rencontre Delisle à plusieurs reprises; il notera le 10 décembre 1759 (**Ma**, lettre 13, p. 66) qu'il a vu tous les instruments de Delisle qui lui rend souvent visite (**che viene spesso a vedermi**). Le 14 janvier 1760 Bošković

grelotte à Paris car les fenêtres ferment mal, les cheminées fument et ne chauffent pas – il loue les cheminées en Allemagne, les pièces mieux construites en Italie – et il ne peut répondre à l'invitation de Delisle de venir voir son observatoire – mais bon prince, Delisle vient le voir avec Cassini pour lui en parler longuement (**Ma**, lettre 18, pp. 86-87). Les relations seraient-elles devenues meilleures, ou bien les propos défavorables de Maire au sujet de Bošković n'avaient jamais été pris au sérieux par le grand astronome! Puis ce sera l'hostilité du savant jésuite Berthier, rédacteur des **Mémoires de Trévoux**, qui écrivit contre Bošković, ce que ce dernier rappelle avec dépit à son frère (**Ma**., lettre 14, du 17 décembre 1759, p. 68) de Paris, où on le tient un peu à distance à la Maison Professe pour cette même raison – c'était la résidence du célèbre jésuite.

Mais il faut revenir à Le Roy et à son rôle d'intercesseur auprès des encyclopédistes pour Bošković. De quel Le Roy s'agit-il dans la période 1759/1760? C'est Bošković lui-même qui nous aide à nous assurer de son identité. Dans un très long passage en langue illyrique, plus de cinquante lignes, il explique à son frère (**Ma**., lettre 23 du 18 février 1760 de Paris, pp. 108-109) qui est ce nouvel ami qui rédigera un compendium en français (**jedno kompendio franceso**) de son livre de Vienne (**moje libro od Vijene**), qui écrit très bien (**a piše veoma dobro**). C'est, nous dit Bošković, l'ami de Hennin, et maintenant le sien, et il est Lieutenant des Chasses du Roi et, comme c'est l'ami des encyclopédistes (**prijatelj od Enciklopedista**), il recommande à son frère de ne mentionner, en aucun cas, cette rencontre au père Forestier, ancien provincial de l'Ordre alors résidant à Rome, mais très influent et aidant Bošković de loin à Paris dans les milieux jésuites. Tout un difficile et étrange enchaînement d'amitié sous le signe de cette nécessité de Bošković de se faire connaître en dehors des cercles jésuites! En effet il s'agit de Georges Le Roy, Lieutenant des chasses de Versailles qui écrivit dans le tome V de **l'Encyclopédie** l'article sur la **Vénerie** (histoire naturelle)[21]. Ce même Le Roy, dans la lettre du 24 février 1760, envoyée de Versailles (**Ma**., lettre 24, p. 111), mentionné en toute discrétion comme "l'ami qui est là" tente d'obtenir pour son protégé une pension du roi. Bošković écrit ces détails en langue illyrique, bien entendu, et il espère que ces démarches porteront fruit; il espère de même que cet ami "qui partira à la campagne pour trois semaines pour mieux travailler à son (mon) livre", aura au bout de cette période terminé le fameux compendium comme promis.

Dans une lettre Pierre Michel Hennin, datée du ler février 1760, alors que ce grand et puissant ami de Bošković était procureur du roi à Versailles, nous pouvons lire combien il était sincèrement engagé dans l'entreprise, liée à la publication de la **Théorie**, une fois de plus le nom de Le Roy n'est pas prononcé:

Padre molto Reverendo ed amico stimatissimo. J'ai reçu les deux lettres dont vous m'avez honoré et votre ouvrage.

Mon ami aura je crois le plaisir de vous voir à Paris. Il a été très fâché que la partie ait (été) manqué(e), et moi très aise parce qu'ainsi elle n'est que différée (et) j'en pourrais être. A son retour ici je ne manquerai pas de lui remettre votre Théorie, et je le presserai d'en faire la traduction. Je voudrais être moins occupé pour pouvoir y travailler en même temps. Si deux paresseux = un diligent, l'ouvrage irait bon train.

Je n'irai à Paris que la semaine prochaine. J'espère vous y voir plus qu'à mon dernier voyage pour profiter autant qu'il me sera possible du temps qui me reste à pouvoir jouir de votre société...[22].

Il n'en fut rien de toutes ces démarches. On sait, dit Marković dans sa biographie (o.c., pp. 407-408) que la **Théorie** "a été traduite en français, mais (que) cette traduction n'a jamais été publiée." D'autre part, dans la **Bibliothèque de la Compagnie de Jésus** de Sommervogel il est dit exprèssément au sujet de la **Théorie**: "On avait commencé la traduction de ce livre à Paris en 1779, mais elle n'a pas été imprimée[23]".

Dommage que l'homme spirituel, aimable et libertin que fut l'ami du baron d'Holbach, d'Helvétius et le compagnon des jeux et des conversations de Diderot au Grandval, tel que nous le connaissons dans la **Correspondance**[24] du philosophe ne fit rien pour rapprocher Bošković de leur coterie, ou bien savait-il que toute tentative aurait échoué. Dommage que Le Roy n'ait pas fait la traduction comme promis, que l'exemplaire de la **Théorie** qui se trouvait entre les mains de Diderot (voir plus haut notre page[18]) n'ait pas suscité des réactions qui nous soient connues. Il n'en fut rien de ces beaux espoirs de Bošković. Toujours est-il qu'un compte rendu de sa **Théorie** parut dans le **Journal étranger** en 1760, avec une liste d'ouvrages publiés de notre auteur. Ce serait, selon l'opinion d'E. Hill[25] qui ne donne pas de date plus précise, le résultat des efforts de Le Roy; Marković[26], de son côté, signale

qu'il s'agit d'un long compte rendu. Or si nous comparons les dates, et c'est Branimir Truhelka[27] qui nous donne la date exacte – février 1760, pages 52 et suivantes – de la livraison mensuelle où parut le compte rendu, il est clair qu'il y aurait à revoir toute l'année 1760 du **Journal étranger** pour bien s'assurer des faits et de l'éventuel résultat des démarches de Le Roy[28] – le compte rendu dans la livraison de février ne pouvant pas être le sien.

Quoi qu'il en soit, Clairaut en 1764 (15 janvier) réclamera encore à Bošković l'Extrait de sa Philosophie en ces termes: "Lorsque vous m'enverrez donc l'Extrait de votre Philosophie (ouvrage dont je vous remercie de tout mon coeur) écrivez le moi en français, il suffira de laisser un peu de marge pour que je puisse y faire les petits changements que je jugerai nécessaires avant d'en faire usage". Et quelques lignes plus loin, à propos d'un autre mémoire, "...je vous exhorte à m'en envoyer une autre copie, mais toute française ou boscovichienne si vous l'aimez mieux [29]". Dans la lettre non datée (n° 19), mais que Varićak place avant une lettre datée du 24 février 1764, Clairaut écrit: "J'apprends avec bien du plaisir que vous avez fait une édition nouvelle de votre Théorie newtonienne, et que vous m'en destinez un exemplaire. C'est un présent auquel je serai infiniment sensible. Mais ne me trouverez-vous pas bien ridicule si je vous fais une prière à cette occasion; ce serait de m'envoyer de votre facture ou de celle d'un ami qui travaillerait sous vos yeux, un Extrait de ce (partie abîmée de la lettre) comme il serait certainement beaucoup mieux de l'auteur que de tout (partie manque) que d'ailleurs je serais bien aise de mettre plus de temps à lire votre ouvrage que je ne dois différer d'en faire l'extrait; vous m'obligeriez par un tel Extrait[30]". Et encore dans la lettre du 24 février 1764: "Je ne sais pas de quelle longueur est l'extrait dont vous parlez, mais je suis bien disposé à l'adapter quel qu'il soit et à n'y faire que de petits changements de style. Quoi qu'il en soit je l'attends avec impatience[31]".

Le ton et la manière de Clairaut montrent bien qu'il s'agit d'une véritable amitié qui s'était nouée à l'époque où Bošković séjournait à Paris et avait ses entrées dans les milieux scientifiques. Il est piquant de noter que, dans trois des cinq[32] lettres de Clairaut, publiées par Varićak, l'astronome français transmet à Bošković les salutations de l'écolière, de la calculatrice, de même que de M. Trudaine de Montigny et de Mme du Boccage (Marie-Anne Fiquet du Boccage). Cette jeune

personne, dont l'identité est discrètement passée sous silence, nous la retrouvons décrite dans les **Mémoires inédits** de l'abbé Morellet[33]:

M. de Montigny m'avait fait aussi connaître Clairault chez qui nous dînions quelquefois avec une demoiselle G^{xxx}, qui demeurait avec lui, parce que, en homme laborieux et appliqué, il voulait avoit sous les mains les choses dont il avait besoin. C'était une assez bonne fille...(...) Elle aimait alors Clairault, qui lui avait enseigné assez de calcul pour qu'elle pût l'aider dans ses études astronomiques.

Ce qui est curieux de constater à propos de la calculatrice c'est que Bošković avait dû, à chaque fois, la mentionner particulièrement dans ses lettres puisque Clairaut dans ses réponses répète que la calculatrice remercie Bošković de son bon souvenir ou insère: "Mille amitiés de la part de l'écolière dont vous avez bien voulu vous souvenir[34]". Bošković l'acceptait donc à part entière sans faire fi de l'irrégularité de la liaison. Une chose qui a été toujours dite au sujet de notre astronome[35]: il avait des moeurs irréprochables, et nous pourrions ajouter, il n'était pas pour autant étroit d'esprit et prod'homme.

Tout comme Clairaut, La Condamine, Lalande, Hennin et bien d'autres, s'efforcèrent à aider, en véritables amis, le père Bošković, plus tard l'abbé Bošković, à se faire connaître et apprécier à sa juste valeur dans les milieux scientifiques — d'où ces promesses tenues ou non tenues de traduction de ses mémoires, de rapports sur ses opuscules à l'Académie, de publication en français de ses oeuvres. On peut même supposer que Bošković était parfois insistant dans ses prières et il est probable que sa nature empartée lui avait valu quelques ennemis; mais il inspirait le respect, l'admiration et ses amis influents se conformaient à ses exigences.

Si Lalande s'exprime dans un langage un peu emphatique et qu'il n'a de cesse de louer Bošković, tant dans ses lettres que dans les passages qui lui sont consacrés dans son **Voyage en Italie**, La Condamine, lui, converse naturellement sur plusieurs sujets, soit pour recommander à Bošković de conserver sa santé: "elle est précieuse non seulement à vos amis, mais à toute l'Europe savante" (lettre 53), soit pour commenter avec bien de l'ironie une erreur de calcul du "sublime d'Alembert", soit encore pour mettre à la disposition de

Bošković tout son appartement parisien lors du bref séjour de ce dernier en 1769 pour des raisons de santé (lettre 55). Or dans toutes ces lettres, il est fréquemment question de traducteur, de commande de pied-de-roi chez un ingénieur réputé, de libraire qui va commencer l'impression de son livre, de demande d'éclaircissement du traducteur sur quelque expression obscure: en un mot Bošković faisait travailler ses amis. Lalande, son ami le plus dévoué — trante lettres figurent dans l'édition de Varićak (Va²) — essaiera, à plusieurs reprises, de réconcilier d'Alembert avec Bošković en aplanissant les difficultés, en apaisant les différends, d'ailleurs sans trop de succès, mais pouvait-il en être autrement?

Lalande ne tarit pas en éloge lorsqu'il écrit à Bošković: "Vous êtes mon oracle, et je viens vous proposer d'être celui de la France, dans une matière où je n'ai pas dissimulé que vous étiez peut-être le seul en état de décider[36]", mais d'autre part il mentionne à plusieurs reprises qu'il est "raccommodé avec M. d'Alembert" ou que Bošković "a bien fait de lui (m')écrire un article satisfaisant sur M. d'Alembert". Lalande lui écrira "mon cher maître" ou "mon cher et illustre maître" et dans son **Voyage en Italie**, au chapitre "Etat des sciences et des arts à Rome[37]" il lui consacrera plus de vingt lignes, Piranèse n'en aura que six:

Le plus grand mathématicien que l'aie connu à Rome est M. Boscovich, alors jésuite: il est né à Raguse en 1711, mais il vint à Rome étant encore fort jeune, et après avoir longtemps professé les mathématiques au collège romain il fut fait professeur à Milan et ensuite à Pavie; mais l'on voyait avec peine des talents supérieurs comme les siens, concentrés dans cette dernière ville; non seulement il n'y a personne en Italie dont les ouvrages soient aussi célèbres dans toute l'Europe que les siens, mais je ne connais pas de géomètre plus spirituel et plus profond que lui. Sa mesure de la terre, son beau traité sur la loi de la pesanteur, ses découvertes sur la lumière et sur diverses parties de la physique, de l'astronomie, de la géométrie, son poème sur les éclipses, imprimé à Londres, à Venise et à Paris, peuvent donner une idée du nombre et de l'étendue de ses talents; mais il faut l'avoir connu particulièrement, pour savoir combien il a de génie, combien son caractère est aimable, sa conversation intéressante, et ses idées sublimes dans tous les genres. En 1773, il a été appelé en France et naturalisé Français. Il est actuellement (1784)

à Bassano, occupé à faire imprimer ses nouveaux ouvrages, en cinq volumes in-4°.

Disons que Bošković avait beaucoup aidé Lalande avec les préparatifs pour son voyage en Italie, pendant le voyage lui-même et ensuite avec la mise au point du texte. "...je ne penserai jamais aux délices de l'Italie sans penser à celui qui me les a presque toutes procurées. Mais j'aurai beau y penser mille fois, je ne viendrai jamais à bout de vous dire combien je vous ai d'obligations", écrira Lalande de Gênes le 30 novembre 1765 (Va^{2}, lettre 23, p. CCCXXXIX) et, plus tard: "Je vous remercie de tout mon coeur des bons conseils que vous me donnez sur ma description de l'Italie, et des soins que vous voulez bien prendre pour la corriger" (Va^{2}, lettre 31, du 11 juin 1769, p. CCCXLIX).

Si Lalande, en dépit de tous ses afforts, n'a pas réussi à rapprocher Bošković – "un géomètre italien, qui a du nom dans les mathématiques[38]" – à d'Alembert, c'est que la partie était d'avance perdue et le début de cette phrase de Lalande (Va^{2}, lettre n° 29, 15 mai 1769, p. CCCXLX) est à ce titre très indicatif. "Si M. d'Alembert n'avait pas été directeur cette année, et si je n'avais pas été avec lui comme vous les savez, je ne me serais fait aucune difficulté de la (le mémoire de Bošković sur le pendule, envoyé en même temps à la Royal Society, remarque G.V.) présenter à l'Académie,...". Puis dix lignes plus loin, su sujet d'un autre mémoire de Bošković sur la règle de Bradley: "Je ne doute pas qu'on ne le fasse imprimer dans le volume des savants étrangers, le despote de l'Académie (M. d'Al.) n'ayant rien fait sur cette matière n'élèvera pas de difficulté à ce que j'espère".

Que d'Alembert ait été despote de l'Académie, tout le monde le sait, mais que les académiciens français sa tinssent à distance respectueuse de lui, sans oser réagir trop ouvertement, cela est out de même curieux. Ainsi Lalande, tout comme un peu plus tard La Condamine, laisse aux étrangers le privilège d'entrer en discussion avec le despote. Dans une lettre non datée, mais devant être rédigée en 1769-1770, Lalande écrit (Va^{2}, lettre n°49, p. CCCLXXXVI):

Puisque je suis raccommodé avec M. d'Alembert, je compte bien que vous le serez aussi, mais ce bonheur suprême est encore suspendu pour quelque temps, car il a vu la note qui est dans votre nouvelle édition. Il prétand que vous

vous trompez en tout point, et il va vous répondre dans un article de ses opuscules.

Je ne vois personne à l'Académie qui voulût se donner la peine d'examiner si M. d'Alembert a tort, et qu'il osât le dire s'il le trouvait ainsi. Ainsi il faudra laisser juger les étrangers.

La Condamine, plus direct, en parlant du calcul des probabilités et des positions de d'Alembert (il l'appelle "le sublime d'Alembert") dans cette matière, dit que les Euler, les Bernouilli, les Fontaine et les Clairaut trouvaient d'un commun accord - nous paraphrasons – que d'Alembert avaient tort, mais qu'aucun d'eux n'osait le réfuter. Et quelques lignes plus loin, toujours dans la même lettre (Va^2, lettre n°55, du 24 avril 1769, p. CDI) et en faisant allusion à la phrase de d'Alembert, citée précédemment: "Il n'y a qu'un géomètre obscur qui ait écrit contre la nouvelle théorie alembertiste et il n'a pas daigné répondre". Il s'agit là de la fameuse discussion sur le pari avec la pièce d'écu, discussion qui avait animé bien des soirées de la coterie encyclopédique (théiste et athée) qui se réunissait chez le baron d'Holbach.

Un point qui nous intéresse encore au sujet de Bošković c'est de voir dans quelle mesure il était accepté par ses amis et collègues français en tant que Ragusain, c'est-à-dire appartenant au monde slave, car il est bien évident que notre mathématicien, tout attaché à son ordre, à sa carrière scientifique en Italie, plus tard à la France et aux rois Louis XV et puis Louis XVI, aimait laisser entendre à tous qu'il appartenait au monde slave, plus particulièrement qu'il restait toujours fidèle, d'une certaine façon, à sa République, à la République de Raguse.

Bošković était jésuite et il l'était profondément, le fait qu'il avait eu à voyager en habit séculier en 1769[39] lorsqu'il vint à Paris se soigner, l'avait profondément bouleversé. Plus tard en 1773, lors de suppression de son ordre en Italie, il se déclarera orphelin et en fut sérieusement éprouvé. Mais il se sentait en même temps Dalmate, Ragusain et Slave et ne devait pas facilement accepter que ses amis ou confrères confondent ses origines et le désignent, par exemple, comme "jésuite polonais". Ce fut ainsi qu'il fut désigné dans le **Journal des savants** en 1748, lorsqu'il y fut loué en tant que commentateur du poème didactique du père Noceti[40]; le plus souvent, bien sûr il était désigné comme géomètre, mathématicien

italien, bien entendu. Il en est tout autrement avec ceux qui le connaissaient de longue date: La Condamine, par exemple, qui était son ami depuis son séjour en Italie en 1755-1756, ne se trompera jamais sur son appartenance ragusaine et républicaine, oubliant même son état de jésuite. Ainsi, après avoir fait une dissertation politique très détaillée sur le conflit entre les parlementaires, le duc de Choiseul et le pouvoir royal, La Condamine termine sa lettre du 3 janvier 1771 par ces mots:

Je ne pensais pas, mon révérend père, que ma lettre deviendrait une dissertation politique. Pour mettre le comble à mon audace je la signe en vous renouvelant, tout jésuite que vous êtes, les assurances de mon tendre et respectueux attachement.

La Condamine

Je plains fort votre république que la prudence a obligé de ne pas rompre avec la porte ottomane, et qui par là se voit exposée à l'invasion des Russes. Quidquid delirant reges plectuntur Achivi[41].

Lalande aussi, de même que Madame du Boccage, admirent en Bošković le député de sa république: "Je vous fais mon compliment le plus empressé des honneurs que vous avez reçus comme ministre de votre république; on est charmé de trouver des occasions d'honorer un mérite comme le vôtre[42]". Et plus loin: "M. de La Condamine et Mad. du Boccage sont bien sensibles à votre souvenir et vous font compliment sur votre dignité ministérielle". Le 27 avril 1772 Lalande demande: "Avez-vous eu un présent de la cour, comme député de votre république[43]?"

Bošković devait certainement faire grand cas de ces honneurs – c'était un homme très fier – mais d'autre part il était sincèrement attaché à sa première patrie comme le témoigne cette phrase du **Journal d'un voyage de Constantinople en Pologne**, traduit par Hennin, son ami dévoué[44] (Lausanne, 1777, p. 59): "La langue du pays est un dialecte de la langue esclavonne, et comme c'est aussi celle de Raguse, **ma patrie**, (c'est nous qui soulignons), je pus me faire entendre à un certain point, et comprendre partie de ce qu'ils disaient". (Il s'agit de la langue bulgare.) Ce même témoignage de profond attachement se retrouve dans l'**Epître dédicatoire** à Louis XVI, en tête de la traduction française des **Eclipses**

(Paris, 1779, p. IX): "Protecteur des nations les plus étandues, tu ne dédaignes pas de veiller sur les états les plus bornés. Des limites étroites resserrent, il est vrai, ceux de **ma patrie** (souligné par nous, G.V.). Aux bords adriatiques Raguse ne fleurit que par ses richesses et ...".

Si les attaches avec son ancienne patrie sont fortes et qu'il est heureux et fier de songer à ses origines, il est certain que Bošković avait choisi de venir en France, à l'âge de 62 ans, parce que seule la France, où il avait tant d'amis influents et obligeants, pouvait lui offrir la sécurité et le bien--être que nécessitaient ses travaux scientifiques. Cette décision n'est point encore apportée le 26 mai 1773, lorsqu'il écrit à Hennin: "Ho chiesto, ed ottenuto il congedo, ed ora stò in procinto di ritarmi affatto dal mondo, coll'andare a Ragusa **mia patria** (c'est nous qui soulignons, G.V.) per aspettarvi il fine di tutti i travagli, giacchè avendo già 63 anni, devo cominciar a pensar alla vecchiaja[45]". Et puis, brusquement, le 14 août il s'exclame dans sa lettre à son ami et collaborateur à l'observatoire de Brera, F. Puccinelli: "Non vo piu à Ragusa, ma a Parigi[46]".

Arrivé à Paris une troisième fois, et pout y rester neuf années consécutives, Bošković déploiera une intense activité professionnelle, non sans accrocs avec ses savants confrères[47]. Il serait profitable de chercher encore dans les journaux du jour et dans les correspondances et les mémoires (nous pensons particulièrement aux écrits de Madame du Boccage) afin de trouver des échos de la présence de Bošković tant dans la vie parisienne – il y habitait rue de Beauvais, à l'hôtel de Genève en 1774, puis à l'hôtel du marquis de Mirabeau, rue de Seine, en février 1780 par exemple – qu'à la campagne des environs où il était invité par ses nombreux amis[48].

Nous avons cherché, à titre indicatif, dans la **Correspondance littéraire** de Grimm et de Meister – rien, à part le compte rendu du **Voyage**, cité ci-dessus en note, et une référence au distique sur la machine à feu[49] –, et dans les **Mémoires secrets** de Bachaumont (volume XXI-XXIV, Londres, 1783-1789), où, à plusieurs reprises, il est question du distique de notre auteur. En 1782, avait été intallée à Paris, sur la colline de Chaillot, une pompe à feu, destinée à faire couler de l'eau chaude – signe de luxe et de progrès! – dans les maisons environnantes. Voltaire[50], en 1733, fut tout enthousiasmé par cette nouveauté anglaise, bien entendu. (L'abbé

Bošković, en homme du monde, saura également apprécier cette invention utile.) Ce monument, dit-on dans les **Mémoires**, "méritait bien une inscription et on attribue la suivante au savant et célèbre abbé Boscowich. Il est fâcheux qu'il soit en latin. Voici ce distique. **Oblita irarum flamma hic conspirat et unda: civibus optatas ipse dat ignis aqua**[51]".

Distiques mondains qui suscitèrent maintes réactions, conversations de salons, parties de jeu d'échecs en compagnie de Bochart de Saron[52], président du Parlement de Paris et amateur astronome à ses heures et de son épouse qui s'exécutait avec grâce à dessiner les trajectoires des comètes suivant les conseils de l'astronome ragusain, voilà de quoi être envié par ses pairs! Nous reproduisons ici le portrait de Bošković, gravé par le président de Saron, retrouvé grâce aux soins de Varićak. L'inscription dit bien: "Ce portrait très ressemblant, dessiné par M. d'Aguesseau, lorsqu'il jouait aux échecs et (sic, est?) gravé par M. le Président de Saron[53]".

Mais en dehors de ces salons, de ces leçons d'astronomie dans un parc, en marge de ces querelles dont nous ne parlons pas, de propos délibéré, Bošković se lançait tout entier dans la publication de ses oeuvres en français. Ce sera au Ministre de Vergennes et à son ami dévoué Hennin qu'il s'adressera à plusieurs reprises, demandant à être entendu, en raison de l'importance de ce projet et au nom d'amitiés de très longue date — Vergennes fut celui qui à Constantinople, où il était ambassadeur de France en 1762, aida le plus Bošković lors de la maladie de ce dernier. Le mémoire[54], daté du 31 janvier 1779 et adressé à M. de Vergennes, n'est pas de la plume de Bošković, il décrit succinctement les résultats des nombreux travaux de l'abbé Boscovich, "qui est naturalisé Français; les travaux sont faits en conséquence des ordres du roi, qui le fait subsister par ses libéralités, et qui l'a attaché au service de sa Marine, il y a un traité récent dans lequel sa Majesté se déclare protecteur de Raguse sa patrie". La demande est claire: obtenir l'avantage de faire l'impression à l'imprimerie Royale, avec un nombre d'exemplaires, qui lui sont nécessaires pour les présents qu'il devra faire, et pour dédommager les traducteurs des peines qu'ils se sont donnés. La note de Vergennes, datée du 5 février 1779, accompagnant la demande et le mémoire de l'abbé Bošković, favorable à tout égard, se termine par ces mots "coûtera ce qu'il en coûtera au Roi"!

Et bien, il n'en fut rien, nous le savons: les misères que connaissait la France à l'époque empêchèrent la publication



JOSEPH. ROGER. BOSCOVICH.

Célebre Astronome et Géomètre, né le 18 Mai 1711. à Raguse, mort le 12 Février 1787 à Milan, âgé de 75 ans 9 mois après avoir été longtems Jesuite jusqu'à la suppression de la Société. Il fut enterré à Milan avec distinction. Je l'ai beaucoup connu. Ce portrait très ressemblant, dessiné par M. d'Aguesseau, lorsqu'il jouait aux échecs, et gravé par M. le Président de Saron.

des oeuvres de Bošković en français, et, naturellement, celle de la fameuse **Théorie de la philosophie naturelle**, "qui a donné le nom au système, qu'on appelle ailleurs **Boscoviquien**.., explique-t-on dans le mémoire, cité précédemment. Le problème est là: on ne lit pas volontiers le latin en France et par là les textes en question y sont presque inconnus.

Il est temps de conclure et c'est à Jérôme de Lalande, que revient l'honneur d'avoir, à la mort de Bošković, écrit à plusieurs reprises des notes, pleines d'admiration à l'égard de son grand ami disparu. La plus longue, la plus documentée, est celle publiée dans le **Journal des Savants** (février 1792, pp. 113-118), elle présente en fait un extrait de l'**Eloge** (**Elogio del Boscovich**, publié à Raguse en 1789) de J. Bajamonti, médecin célèbre de Spalato (Split) et membre de plusieurs académies, nous explique Lalande, avec des commentaires et des additions de la plume de ce dernier. Nous nous bornerons à en citer la fin qui doit bien être de Lalande: voici le portrait intellectuel, physique et moral de Bošković offert aux lecteurs du **Journal des Savants**, de même qu'à ceux de ces dernières lignes:

Quoiqu'en aient dit les géomètres qui ne l'aimaient pas, c'était un homme de génie. L'esprit d'invention que l'on trouve dans ses ouvrages suffit pour le mettre au-dessus de beaucoup de ceux à qui le calcul intégral a fait une réputation: il lui est arrivé de démontrer sans calcul l'erreur d'un de nos plus grands calculateurs, et ce fut peut-être une des choses qui lui fit le plus de tort.

Le père Boscovich était d'une grande taille, il avait une physionomie noble, un caractère obligeant, il se pliait facilement aux faiblesses des grands qu'il fréquentait, mais il était un peu vif et irascible, du moins son ton en avait l'air, même avec ses amis, c'est le seul défaut qu'on lui a connu, mais il était racheté par toutes les qualités qui constituent un grand homme[55].

Notes:

1. *Bachaumont*, Mémoires secrets, *Londres, 1789, vol. XXXIV, p. 274.*

2. *Nous suivons de près, tout en le paraphrasant, le texte du brevet que Louis XV accorde à Bošković et que ce dernier reprend au début de la post-face (du "Précis") qui suit la traduction française des* Eclipses *(Paris, 1779). Ainsi: "Les intentions du roi Louis XV en me fixant dans ses états, se trouvent clairement exprimées dans les deux brevets que sa Majesté me fit expédier, l'un aux Affaires étrangères, et l'autre à la Marine. Après l'éloge le plus flatteur de mes ouvrages, le premier ajoute expressément* qu'ils ont engagé sa Majesté à me fixer en France par ses bienfaits, de manière que je puisse, *etc...", (p.532); souligné par Bošković.*

3. *D'après Ž. Marković,* o.c., *p. 507, voir plus loin notre note 8. Il s'agit d'une lettre de d'Alembert, datée du 1er janvier 1765. Marković donne ici comme référence l'article de G.Arrighi, "J.L. d'Alembert, R.G. Boscovich ed un patrizio lucchese",* Bolletino Storico Lucchese, *t. II, 1930. Nous n'avons malheureusement pas eu l'occasion de retrouver et de citer le texte de la lettre.*

4. *C'est à Franjo Rački, aidé de Giuseppe Gelcich, et à Vladimir Varićak que revient l'honneur d'avoir publié ces lettres. Dans le* Rad, *nos 87,88 et 90 (Zagreb, 1887-1888) seront reproduites 215 lettres, allant de 1756 à 1786-1787; 91 lettres sont adressées au Sénat de Dubrovnik et témoignent de l'attachement de Bošković pour sa ville natale. Y figurent ensuite 124 lettres, entre autres, celles échangées entre Bošković et Pierre Michel Hennin, appartenant au fonds de la Bibliothèque de l'Institut à Paris, des lettres et notes échangées entre le comte de Vergennes et Bošković ou relatives à ce dernier, conservées au Ministère de la Marine, enfin entre Bošković et plusieurs autres correspondants (le comte de Firmian, le père Girolamo Durazzo, S. Vallisnieri, l'abbé Cesaris, etc.). V. Varićak présentera dans* Matematički rad Boškovićev *(recueil des nos 181,185,190 et 193 du* Rad, *Zagreb, 1910, 1911 et 1912) deux importantes séries de lettres; la première contient 108 lettres, écrites par Bošković, allant de 1740 à 1783 et où se trouvent, entre autres, une dizaine de lettres adressées à François Xavier, prince de Saxe. La seconde série contient 68 lettres, dont la plus grande partie – plus de cinquante – sont adressées à Bošković en français; s'y trouvent aussi cinq lettres de Bošković écrites en français: ses correspondants, entre autres, sont Delisle, Lalande, La*

Condamine, Clairaut, Dortous de Mairan, etc. Varićak continuera avec la publication des lettres dans les numéros 230, 232, 234, 236 et 241 du Rad. *A signaler également les 11 lettres (toutes envoyées de Paris) que publiera Mirko Deanović dans Grada I (Documents), Zagreb, 1950, pp. 7-49) et qui s'étendent de 1774 à 1782. Elles sont adressées au Sénat de Dubrovnik et au frère de Bošković, Bartholomée. A signaler enfin 39 lettres publiées grâce aux soins de Željko Marković dans* Grada *II (Documents, Zagreb, 1957, pp. 5-242). Elles sont toutes liées au voyage de Bošković en France en 1759--1760. Marković les a accompagnées d'une étude, traduite en français (pp. 33-47). Ces lettres écrites toutes en italien, sauf pour certains passages estimés risqués par leur auteur et rédigés dans la langue maternelle de Bošković, sont publiées en italien et suivies d'une traduction paraphrasée en croato-serbe.*

5. *A l'heure actuelle les Archives Bošković (le fonds Pozza-Sorgo, appelé plus tard par le nom de son ancien propriétaire Mirošević-Sorgo) se trouve, depuis 1962, au Département d'Histoire à Berkeley, Université de Californie. Entre les deux guerres et jusqu'en 1962, les Archives se trouvaient à Londres et il faut mentionner le très bel hommage rendu à Bošković, membre de la Royal Society of London depuis 1760, sous forme d'un recueil d'articles publiés par les soins de Lancelot Law Whyte (Londres, 1961). Il s'agit de neuf études, dont une, celle d'Elizabeth Hill ("Roger Boscovich. A Biographical Essay", pp. 17-101), accompagnée d'une Bibliographie (pp. 213-226), s'est avérée très profitable pour notre propos. Disons encore que les Archives de l'Académie Yougoslave des Sciences et des Arts possèdent en photocopie, tout ce qui se trouve à Berkeley. L'autre hommage, non moins grand, au contraire, témoigné par l'Angleterre, avait été, en 1922, la publication en traduction anglaise de la* Théorie de la philosophie naturelle *de Bošković! Elle a été ensuite reproduite en 1966 aux Etats-Unis par le MIT (Massachusetts Institute of Technology).*

6. *Qu'il nous soit permis de nous être limitée à ce qu'a été principalement fait en Yougoslavie; nous croyons que les correspondances partielles publiées en Italie, notamment, sont accessibles à nos lecteurs, étant présentées dans une langue plus généralement connue.*

7. *Sont énumérées ci-dessous les articles de Truhelka: "Le père Boscovich 1759-1760", article dédié au père Paul Dudon de la Compagnie de Jésus,* Savremenik, *Zagreb, février*

1927, n°2, pp. 49-58. La suite est au n°3 de la même année, pp. 106-118; "Markiz Mora" (Le Marquis de Mora), Savremenik, *mai 1928, n^{os}4-5, pp. 188-200; (ce jeune et bel Espagnol fut élève de Bošković à Londres et amant de Julie de Lespenasse à Paris!). Puis suivent deux articles, "Bošković u Parizu Enciklopedista 1759-1760" (Bošković au Paris des encyclopédistes, 1759-1760),* Savremenik, *1928, août-septembre, pp. 334-349, octobre, pp. 429-438. Mentionnons ensuite trois articles "Bošković u Versaillesu markize de Pompadour" (Bošković au Versailles de la marquise de Pampadour),* Misao, *Beograd, 1928, août, septembre, octobre, pp. 437-449, pp. 66-76 et pp. 210-218. Truhelka a également fait un article au sujet des opinions de Bošković sur l'affaire Lavalette, Bošković o aferi o Antoine Lavalette",* Šišićev zbornik, *Zagreb, 1929, pp. 275-282. Nous nous référerons aux quatre fragments très fournis d'une biographie, jamais terminée, de Bošković "Rudžer Josip Bošković",* Grada *I, Zagreb, 1950, pp. 95-221. Disons encore que le premier en date des articles de Truhelka sur Bošković "Osamnaesto stoljeće o Rudu Boškoviću" (Le dix-huitième siècle à propos de R. Bošković,* Jugoslavenska njiva, *Zagreb, 1922, pp. 440-455) traitait du savant, jugé par ses contemporains dont certains sont, bien entendu, français.*

8. *La monumentale biographie de Bošković, composée par Željko Marković* (Rude Bošković, *2 volumes, 1144 pages, Zagreb, 1968 et 1969;* cf., *un compte rendu paru dans la* Revue d'histoire des sciences, *tome XXV, n° 1, janvier-mars 1972, pp. 69-72) est un fonds inépuisable de connaissances sur la vie et l'oeuvre du grand astronome. Mais souvent des points de repère ou des références exactes font défaut. Ici nous tenons compte de ce qui est dit à la page 62. A côté des revues françaises Bošković consultait les* Acta eruditorum *de Leipzig et les publications des Académies des Sciences de Bologne et de Saint-Pétersbourg.*

9. *Pour ce qui est de ce passage, nous suivons de très près les résultats des recheches de Truhelka, qui à son tour, pour ce qui est de Borgondio, s'appuie sur Sommervogel et sur les pages qui y sont consacrées à Bošković* (Bibliothèque de la Compagnie de Jésus, *tome Ier, pp. 1828-1850 et tome VII, pp. 1878-1879, Bruxelles, 1890, réimpr. 1960).*

10. *Il s'agit de la dissertation sur la trigonométrie sphérique; nous n'avons pas pu retrouver de références exactes pour ce qui est de la source de la lettre. Truhelka, malheureusement, ne fournit pas les références pour ce qui est de cette corres-*

pondance entre Mairan et Jacquier; cité d'après l'article dans Grada *I, pp. 104-105.*

11. *Cité d'après Truhelka, p. 112.*

12. *Ces deux lettres sont reproduites dans le volume de V. Varićak,* Matematički rad Boškovićev, *deuxième fragment de la correspondance, voir note 4 de notre étude. Dorénavant nous nous servirons du sigle Va[1] ou Va[2], pp. CDIX-CDXII. Varićak les a trouvées à la Bibliothèque de l'Observatoire de Paris. C'est la traduction de la lettre italienne de Bošković qui y est conservée et que nous citons.*

13. *Voir l'article de M.D. Grmek "L'apport de Dubrovnik aux sciences mathématiques et physiques jusqu'à l'époque de Bošković",* Actes du Symposium international R.J. Bošković, *1961, Beograd, Zagreb, Ljubljana, 1962, pp. 243-254.*

14. *V. Varićak, "Nekoliko pisama Boškovićevih",* Rad, *241, Zagreb, 1931, p. 215. Les lettres de Bošković, adressées à Lesage, se trouvent à la Bibliothèque Nationale de Genève. Voir aussi l'article de P. Costabel "Correspondance Le Sage — Boscovich",* Atti, *Milan, 1963, pp. 205-216.*

15. *Lettre du 8 février 1774, Gelcich,* Rad, *87, 88, 90, Zagreb, 1887-1888, pp. 179-180. Bošković risquait quelque peu sa position privilégiée en France en essayant de négocier une affaire pour la République de Dubrovnik.*

16. *Nous suivons ici l'argumentation, très éloquente, d'Elizabeth Hill, article cité en note 5 (de la présente étude), pp. 51-53.*

17. *Il s'agit des lettres publiées grâce aux soins de Željko Marković, voir notre note 4. Dorénavant nous citerons cette correspondance en nous servant du sigle Ma.*

18. *Il faut dire que Bošković n'était pas prévenu contre d'Alembert, ou du moins essayait-il de ne pas l'être. Ainsi dans sa lettre du 11 février 1760 (Ma, n°22, pp. 102-103), après avoir indiqué à son frère qu'il avait été invité à 16 chez Watelet à un déjeuner en son honneur, il continue: "tra questi vi fù il d'Alembert, quale trovai infinitamente piu umano di quello, che credevo, e mi fece mille cortesie, ed espressioni. Discorsimo assai insieme di matematica, belle lettere e... E uomo di grande spirito, ed è un peccato, che puzzi tanto in materia di religione; ma questi discorsi non si toccano direttamente, benche io piglio dell'occasioni, per far conoscere, che l'ho tutto".*

19. *Voir* Les Eclipses, *édition de 1779, p. 534.*

20. *Voir* Rude Bošković, *pages 350 et 455; l'auteur ne donne malheureusement pas de références précises quant à la correspondance Maire-Delisle.*

21. *Voir l'Annexe I à* Diderot et l'"Encyclopédie" *de J. Proust (Paris, 1962, p. 523). Quant à l'ami Le Roy qui est mentionné à plusieurs reprises dans les lettres de Jérôme de Lalande, et qui embrassent les années 1766-1770, il semble que là il puisse être question d'un autre Le Roy. A côté de Georges Le Roy, l'habitué des salons de Versailles et du Paris encyclopédique, il y avait, toujours selon J. Proust, Jean-Baptiste Le Roy, physicien et membre de l'Académie des Sciences, qui rédigea, pour l'*Encyclopédie, *les articles sur l'horlogerie et les instruments d'astronomie. Nous pouvons, semble-t-il, conclure que l'ami Le Roy qui promet en 1759-1760 de rédiger des extraits de la* Théorie *n'est plus celui qui, en 1770 présente des rapports à l'Académie, à propos de mémoires de Bošković sur ses expériences avec le pendule. Un trait qui pourrait tout de même leur être commun: une nature prometteuse, car voici ce que Lalande note le 20 février 1770, après avoir décrit le succès relatif des montres marines de Le Roy: "Je rappelle de temps en temps à notre paresseux M. Le Roy les rapports qu'il doit faire de vos mémoires, et il me promet toujours que ce sera la semaine prochaine" (Va², lettre 36, p. CCCLVIII). Et dire que dans la lettre du 10 décembre 1769 Lalande écrivait déjà: M. Le Roy m'a promis de faire dans peu de jours l'extrait ou le rapport de vos deux mémoires, et je suis persuadé que vous en serez content" (Va², lettre 35, p. CCCLV).*

22. *Voir Gelcich,* o.c., *p. 258. La lettre se trouve à la Bibliothèque de l'Institut à Paris.*

23. *Voir tome Ier, p. 1841, Bruxelles, 1890, réimpression 1960. Les pages consacrées à Bošković sont au tome Ier de 1828 à 1850, et au tome VII du* Supplément, *pp. 1878-1879.*

24. *Voir surtout les lettres d'octobre 1760 adressées à Sophie Volland, édition Roth, Paris, 1956 et suivantes, vol. III, pages 146 et 166 et celle du 18 juillet 1762 où il est question à plusieurs reprises sur un ton badin, "de l'ami Le Roy", vol. IV, pages 61, 63 et 65. Les premières traces de cette amitié remontent à juin 1759, vol. II, p. 156, donc quelques mois avant l'arrivée de Bošković à Paris; ce serait alors une amitié de date récente, à en croire aux lettres conservées de Diderot.*

Roth, dans une note (vol. III, p. 128) écrira à propos de Le Roy: "Homme aimable et spirituel, mais fort libertin. 'Un satyre', dira de lui Diderot".

25. *Voir notre note 5 pout la référence complète, article cité, p. 58.*

26. *Voir Marković,* o.c., *p. 456. Marković mentionne également un autre compte rendu paru dans la même année (1760) sur le pages du* Journal de Paris, o.c. *p. 421.*

27. *Voir B. Truhelka, "Bošković u Parizu Enciklopedista", fin,* Savremenik, *1928, p. 429.*

28. *Comme nous l'avions dit au début de l'étude, nous avons dû nous limiter aux résultats de recherches effectuées en Yougoslavie et à partir d'ouvrages accessibles dans nos bibliothèques. Nous regrettons de ne pas avoir pu consulter les résultats du dépouillement systématique du* Journal étranger, *dépouillement dirigé par Madame de Labriolle.*

29. *Voir lettre 18 du recueil fourni par Varićak de lettres envoyées à Bošković, désigné désormais par Va², p. CCCXXII. Les descriptions du langage particulier parlé par Bošković en compagnie française sont toujours très flatteuses; il devait le manier à sa manière avec un don incomparable, ainsi Clairaut se réjouit d'avance: "Vous m'y annoncez que vous m'écrirez désormais dans la langue Boscovichienne que je connais si bien et qui rappellera le plaisir que j'avais de vous l'entendre parler. C'est une langue bien riche entre vos mains parce qu'elle fournit plus d'idées que de mots. Ne la mettez jamais à la gêne parce qu'il n'y aurait qu'à y perdre et que si vous m'écrivez des choses dont je veuille faire usage pour mon journal, il me sera aisé d'y faire les petits changements que la pouvreté et la sévérité de notre idiome exigeront". (Va², lettre 19, p. CCCXXIV). Et plus loin Clairaut l'exhorte à lui envoyer des textes "dans la langue boscovichienne qu'il (que j') aime beaucoup". (p. CCCXXVI).*

30. *Voir lettre 19, Va², p. CCCXXV.*

31. *Voir lettre 20, Va², p. CCCXVI.*

32. *Dans l' "Inventaire chronologique de l'oeuvre d'Alexis-Claude Clairaut" de René Taton (*Revue d'histoire des sciences, *avril 1976, pp. 97-122), à la Section IV* Inventaire sommaire de la correspondance de Clairaut, *nous apprenons qu'il y a 9 lettres de Clairaut écrites à Bošković: 5 publiées – celles*

que nous citons – et 4 inédites qui se trouvent à la Bankroft Library de Los Angeles.

33. *Voir vol. Ier, ch. VI, pages 124 et 125, 2e édition, Paris, 1822; il s'agit de l'année 1761.*

34. *Voir Va^{2}, lettre 16, p. CCCXX.*

35. *Dans l'*Eloge de Bajamonti *dont Lalande fera un compte rendu admiratif et que nous citons à la fin de l'article nous lisons: "...il ne se trouvait guère dans des sociétés, sans faire quelques impromptus pour les hommes de mérite et pour les femmes aimables. Au reste il ne leur faisait pas la cour autrement; car il était d'ailleurs d'une austérité exemplaire".*

36. *Voir Va^{2}, lettre 48 sans date, mais devant être écrite en 1770, p. CCCLXXXIII.*

37. *Voir Vol. VI, pp. 225-226, seconde édition 1786.*

38. *Nous n'allons pas entrer dans cette longue et épineuse histoire de rivalité entre Bošković et d'Alembert au sujet de pensions, de compétition professionnelle, la question a été traitée, entre autres, déjà par Franjo Rački dans* Život i ocjena djela R.J. Boškovića, Rad, *n°s 87, 88, 90, Zagreb, 1887, pp. 50-60 et V. Varićak,* Matemački rad Boškovićev, *Rad, n° 181, Zagreb, 1910, pp. 106-107. Ce dernier cite en effet Arago et son* Eloge de Condorcet, *lu à l'Académie des Sciences en 1841, où Bošković passe pour un "personnage que Lagrange et d'Alembert traitaient avec le plus grand dédain". Puis, relativement récemment, Jean Théoridoridès avec sa "Contribution à l'étude des relations de Boscovich avec la France" (in* Actes du symposium R.J. Bošković, *1961, Beograd, Zagreb, Ljubljana, 1962, pp. 263-267), a traité des difficultés, ou des "inimitiés" comme le dit fort justement l'auteur de l'article, rencontrées par Bošković en France. Pour mémoire, disons que cette phrase injurieuse qui parut dans les opuscules de d'Alembert – pourquoi ne pas avoir carrément nommé le nom de Bošković! – avait suscité chez notre mathématicien de très fortes réactions, réactions dirigées d'abord contre l'appellation italien. "Nous observerons ici en premier que notre auteur est Dalmate et de Raguse, non Italien", dira-t-on dans la note-monstre de la traduction française du* Voyage astronomique *(Paris, 1770, pp. 449-453), note consacrée à la fameuse discussion sur la figure de la terre. Bošković avait, en effet, en étudiant sa théorie des forces, donné une explication nouvelle sur les causes du rétablissement de l'équilibre du fluide dans le noyau intérieur de la figure de la terre. Les notes pour l'édi-*

tion française du Voyage *sont revues et ajoutées par Bošković mais, selon Varićak, elles seraient, dans la plupart des cas, de la plume de La Condamine. Le ton d'ailleurs de la note tend à être conciliant, rendant aux deux rivaux ce qui revient à chacun d'eux. C'est bien La Condamine qui s'occupait de l'impression du* Voyage, *témoin sa lettre du 24 avril 1769 (Varićak*^{2}*, n*^{o}*55, p. CCCXIX) où il prie Bošković "de commencer par envoyer les additions ou corrections", et continue: "Je voudrais que vous les (les trois premiers livres, remarque G.V.) trouvassiez tous imprimés quand vous viendriez ici, vous seriez à portée de voir les épreuves des deux derniers livres qui sont les plus importants et d'ici là vous aurez du temps de reste pour rédiger vos additions avec la belle facilité que Dieu vous a donnée". Disons encore que Maire avait rédigé les livres 2 et 3, soit au total 58 pages, alors que Bošković avait fait tout le reste, au total 462 pages, soit la Préface, les livres 1, 4 et 5. Il n'est pas étonnant qu'il fut furieux de trouver que d'Alembert, en parlant du* Voyage *(de la première version latine de 1755), mentionnait comme seul auteur Maire!*

39. *La Condamine lui écrit le 24 avril 1769 (Va*^{2}*, lettre n*^{o} *55, déjà citée) qu'il n'y a nul obstacle quant à son voyage à Paris; "pourvu que vous soyez en habit séculier".*

40. *Truhelka rapporte dans* Građa *I (o.c., p. 111) ce détail à propos de Bošković, commentateur de Noceti.*

41. *Voir Va*^{2}*, lettre n*^{o} *57, p. CDVI.*

42. *Voir Va*^{2}*, lettre n*^{o} *43 du 10 mars 1772, p. CCCLXXV, et p. CCCLXXVI.*

43. *Voir Va*^{2}*, lettre n*^{o} *44, p. CCCLXXVII.*

44. *Disons que Hennin n'eut pas, avec cette traduction, faute à la hâte – il le dit lui-même – à Varsovie, un chaleureux accueil auprès de l'auteur du* Voyage. *Beaucoup d'années plus tard, Bošković le lui aurait reproché, car dans la lettre du 2 décembre 1783, il en sera encore question. Cette lettre, écrite d'ailleurs par un homme qui réussit à maîtriser une colère justifiée à l'égard de l'exigeant Bošković ("Monsieur l'abbé Boscovich. Quoiqu'assurément, Monsieur, je ne sois pas oisif, je trouverai toujours du temps pour faire ce qui vous conviendra; et vous en rendre compte succinctement".), relate tout ce que Hennin a fait pour que Vergennes accepte la dédicace de Bošković en tête de l'édition de 1784 (Bassano) du fameux* Voyage. *(Gelcich,* o.c., *p. 370).*

Nous avons consulté l'édition de 1777, faite à Lausanne, par François Grasset et Cie, alors que la première édition française date de 1772. Il fut, disons-le en passant, assez mal reçu par la Correspondance littéraire *(vol X, édition Tourneux, Paris, 1879, p. 257) qui, dans sa livraison de juin 1773, apporte le compte rendu ci-dessous: "Les chariots, les buffles, les dîners, les soupers, jouent un grand rôle dans cette relation; à cela près, ce n'est qu'une description géographique, lourde et ennuyeuse de tous les endroits où le R.P. a passé; les heures et les minutes qu'il a mis à aller d'un endroit à un autre; un long récit de toutes les calamités qu'éprouvent les étrangers dans les pays peu fréquentés, rien d'intéressant, rien de neuf, rien en un mot qui puisse engager à lire cet ouvrage, dont cependant l'éditeur attend un grand succès. C'est ce que je lui souhaite". Ajoutons à titre de comparaison un passage de l'*Avis des éditeurs *de l'édition de 1777, citée plus haut: "Nous donnons le présent Journal avec la plus grande confiance; la célébrité de l'auteur nous fait espérer que l'on nous en saura gré, il ne nous appartient pas d'en faire l'éloge, c'est au lecteur intelligent à l'apprécier" (p. 1).*

45. *Voir Gelcich, o.c., p. 299.*

46. *Cité d'après Truhelka,* Građa *I, p. 169. Nous n'avons pas, lors de la rédaction de cette étude, mis à profit toutes les lettres de Bošković publiées par Gelcich et Varićak et rédigées en italien. Pour des raisons évidentes, nous avons abondamment puisé dans toutes les lettres (publiées par Marković), envoyées de Paris en 1759-1760, et rédigées en italien avec des passages en langue illyrique. Quant aux autres, nous nous n'y référons qu'occasionnellement.*

47. *Les accrocs sont connus; avec Rochon, Laplace et Condorcet: des lettres dans Va[1] et Va[2] témoignent de ces querelles assez envenimées qui s'étendent entre 1776 et 1777. Bošković y parle de son âge, de l'humiliation essuyée par la réaction de Laplace "un jeune homme qui sans être provoqué, ni avoir de ma part la moindre occasion de désagrément, a jugé à propos de se déchaîner en pleine Académie contre moi"; Bošković tient à sa "considération dans l'Europe savante". Sur la polémique Bošković-Rochon au sujet du* Mémoire sur un nouveau micromètre et mégamètre *voir l'étude de B. Borčić dans* Rad, *n° 343, Zagreb 1968, pp. 136-192. Il est également profitable de lire l'*Histoire de l'astronomie au 18e siècle *de Delambre (Paris, 1827, pp. 643-663) et la note-monstre qui s'étend de la page 645 à la page 652, elle y est con-*

sacrée. Citons une phrase de Bošković, prise dans cette note, et qui témoigne de sa générosité à propos des découvertes parallèles, il s'agit de Rochon et de son micromètre: "il a le mérite d'une belle découverte, et l'astronomie lui en aura toute l'obligation". D'après Delambre, p. 647 en note.

48. *Les adresses de Bošković à Paris sont mintenant "chics" et les destinataires de ses lettres des personnalités du jour. Il passera des semaines entières chez le Prince Xavier de Saxe en 1780 (Va*[1]*, lettre n*^{O} *95, p. CLXXX); en 1781, plus de deux mois chez le Prince de Saxe, plus de trois chez le Cardinal de Luynes, il a un appartement chez le Marquis de Mirabeau (Va*[1]*, lettre n*^{O} *99 du 12 décembre 1781, p. CLXXXVI). Varićak fait figurer dans ce recueil une dizaine de lettres de Bošković écrites au Prince de Saxe fils du roi de Pologne Stanislas-Auguste III et à son épouse, née Spinucci, entre 1775 et 1782.*

49. *Voir* Correspondance littéraire, *vol XIV, p. 53, livraison d'octobre 1784. La note est laconique et sans aucun commentaire: Distique pour être placé au-dessus de la pompe à feu de MM. Perrier, par l'abbé Boscovitz, auteur d'un poème latin sur l'astronomie. Irarum oblitae flamma hic conspirat et unda: – Civibus optatas ipse dat ignis aquas. Traduction, par M. Guidi. – Ici, par un accord nouveau, Entre l'onde et le feu la paix est rétablie; Du citoyen l'espérance est remplie, Et c'est le feu qui donne l'eau."*

50. *Il s'agit de la célèbre lettre de Voltaire* A un premier commis, *20 juin 1733, édition Larousse,* Lettres choisies, *p. 30.*

51. *Voir* Mémoires secrets, *vol. XXI, à la date du 9 septembre 1782.*

52. *Marković (o.c., p. 892) parle de son séjour en 1780 sur les terres de Bochart de Saron où Bošković s'adonnait à ses études en aidant le Président dans ses mesures des trajectoires des comètes d'après la méthode de notre mathématicien. Une note intéressante figure dans la correspondance publiée par Gelcich (o.c., p. 332). Gelcich rapporte à la date du 16 mai 1781 le détail suivant: à la séance de l'Institut, M. de Lalande a annoncé que le père Boscovich a déterminé les éléments de la comète qui s'accordent avec ceux de M. le Président de Saron quant à la distance de la comète au soleil. Comment l'expliquer?*

53. *Les trois portraits que Varićak mentionne dans son* Matematički rad... *(*o.c., *CDXXV) ont été trouvés à la Bibliothèque Nationale et sont décrits par M.G. Duples(s)is dans le 2e tome du* Catalogue de la Collection des Portraits français et étrangers conservés au Département des Estampes de la Bibliothèque Nationale *(Paris, 1897, p. 20). Ils sont, d'après Duplessis, dessinés et gravés par "M. D'Aguesseau du Fresne, beau-frère de M. Bochart de Saron, 1783".*

54. *Voir Gelcich,* o.c., *pp. 312-314; le mémoire est précédé d'une lettre de Bošković à Vergennes, où il lui parle de ces dernières découvertes.*

55. *Dans toutes les citations françaises de cette étude nous nous sommes permis de moderniser l'orthographe.*



Essai médico-psychologique sur la personnalité de Bošković[x]

Mirko D. Grmek

Mirko D. Grmek,
Université de Paris I

Essai médico-psychologique sur la personnalité de Bošković[x]

La plupart des faits externes de la vie de Bošković sont aujourd'hui bien connus[1]. Le contenu scientifique de ses ouvrages a fait l'objet de plusieurs centaines de publications qui en analysent la signification et apprécient l'originalité et la portée historique. Cependant, on sait relativement peu sur le véritable caractère de Bošković et sur les particularités psychologiques de son activité créatrice. Sans doute, sa personnalité et son oeuvre sont d'une telle envergure et d'une telle complexité qu'on ne peut pas espérer en sonder les profondeurs par une étude médico-psychologique de nature historique qui, hélas, ne dispose que d'un nombre restreint de sources pertinentes. Les renseignements sur notre sujet sont, le plus souvent, limités à la surface des choses. A la discrétion habituelle de l'entourage des savants s'ajoute, dans le cas de Bošković, une dissimulation de la vie intime qui dérive de son appartenance à l'Ordre de Jésus: toute une partie de son être profond demeure cachée sous l'habit noir. Qu'il nous soit donc permis d'exprimer quelgues jugements de nature subjective et hypothétique sur les ressorts intimes de l'activité de Bošković[2].

Pour entrer dans le vif du sujet, citons d'emblée un témoignage éloquent sur le caractère de Bošković, tiré de la notice nécrologique qui fut publiée dans le **Journal des savants**. L'auteur en est le célèbre astronome Joseph-Jérôme de Lalande qui connaissait Bošković depuis de longues années. Voici ce qu'il déclarait à l'occasion de la mort de son ami:

Le père Boscovich était d'une grande taille; il avait une physionomie noble, un caractère obligeant; il se pliait facilement aux faiblesses des grands qu'il fréquentait; mais il était un peu vif et irascible, du moins son ton en avait l'air, même avec ses amis; c'est le seul défaut qu'on lui ait connu, mais il était racheté par toutes les qualités qui constituent un grand homme"[3].

Ce récit de Lalande s'inspire d'une bonne méthode: en effet, si l'on désire explorer les profondeurs psychiques d'un être, il est utile de contempler d'abord son aspect physique. Bošković était massif, d'une grande taille. Durant son adolescence, passée aux Collèges des Jésuites à Dubrovnik et à Rome, il était maigre et pâle. Il avait alors un visage ascétique de séminariste, avec des yeux brillant d'ardeur. A cette époque, sa santé était très délicate. Il souffrit à plusieurs

reprises d'attaques de fièvre. Le soupçon d'une affection tuberculeuse des poumons n'est pas sans fondements. Bošković eut, à Rome en 1733, un accès fébrile tellement grave qu'on croyait sa vie en danger. Avait-il attrapé le paludisme dans la campagne romaine? Quoi qu'il en soit, sa constitution robuste surmonta rapidement ces accidents d'origine externe.

Son aspect physique devint, avec l'âge, de plus en plus opposé à celui d'un véritable phtisique. La première jeunesse et les années d'épreuves monastiques et scolaires passées, Bošković grossit, les traits de son visage s'arrondirent, son teint se colora. Son corps et sa position sociale prenaient du poids parallèlement. Mais malgré la corpulence de ses années de maturité, Bošković était agile, toujours en mouvement, avec des gestes énergiques. Lors du voyage dans l'Etat de l'Eglise pour mesurer le degré du méridien terrestre, en 1751, donc dans sa 40e année, Bošković étonna ses compagnons en grimpant à la cime d'un arbre qui était particulièrement haut et sans branches. Cet acte surprenait à la fois par l'esprit de décision qu'il nécessitait et par la prouesse accomplie[4].

D'après le témoignage d'un ami jésuite, Bošković avait avait un "**temperamento atletico**"[5]. C'est l'impression qui se dégage tout particulièrement d'une caricature, faite par le peintre romain P.L. Ghezzi, qui représente notre Bošković en habit de prêtre mais avec la carrure d'un bûcheron. Toutefois, la vie sédentaire et la bonne chère aidant, les formes de Bošković s'épanouirent encore et se ramollirent. Après l'âge de 45 ans, il commença à souffrir des troubles de la digestion, des crises biliaires et même de la goutte, c'est-à-dire des maladies dues à la surcharge alimentaire.

Les portraits de Bošković, et en premier lieu la magnifique toile conservée au Monastère des Franciscains à Dubrovnik et la lithographie gravée par d'Aguesseau du Fresne, nous montrent un visage noble, plein d'esprit et de dignité, un regard pénétrant, curieux, mélancolique, une bouche sensuelle, un nez fort et légèrement busqué, des joues et un menton délicatement arrondis, et des pommettes accusées qui révèlent son origine slave[6].

Les traits qui dominent le visage et le corps de Bošković correspondent à la définition antique de l'**habitus apoplecticus** d'Hippocrate ou plus précisément à la description moderne de l'**habitus pycnicus** de Kretschmer. Remarquons tout de suite que le tempérament de Bošković était effectivement du type que Kretschmer décrit comme une corrélation psychi-

que normale de l'aspect pycnique[7]. Ce tempérament peut se désigner, dans la terminologie galénique, comme sanguin avec certaines manifestations de coléreux, ou, dans la terminologie récente, comme cyclothymique.

L'homme moderne veut de plus en plus connaître la vie secrète des personnalités géniales, les racines psychologiques des oeuvres extraordinaires et, tout particulièrement, des côtés psychopathologiques de la création artistique ou scientifique[8]. Il est étonnant que le cas de Bošković soit si peu considéré dans les principaux travaux sur la pathographie des célébrités et sur la psychologie des génies. Et pourtant, la personnalité de Bošković mériterait une attention spéciale, d'une part parce qu'elle représente un type relativement pur et très significatif (créateur de caractère cyclothymique, avec une imagination vive et développée mais en même temps absolument réaliste), et d'autre part du fait que la fin de sa vie fut marquée par une aliénation mentale.

Quelle horreur et quel paradoxe de voir tomber dans les ténèbres de la folie une intelligence si lucide, cette intelligence qui a prévu avec une clairvoyance singulière le développement futur de certains concepts fondamentaux de la physique!

La maladie de Bošković était l'artériosclérose cérébrale, et plus précisément ce qu'on appelle, dans la neurologie moderne, l' "état lacunaire"[9]. C'est une forme d'artériosclérose qui s'étend essentiellement aux ganglions de la base du cerveau, à la protubérance et aux régions subcorticales. Les symptômes qui peuvent permettre notre diagnostic sont les suivants: début insidieux après 60 ans, ralentissement psychique, perte de la mémoire pour les faits récents, diminution de l'attention, troubles du sommeil, dysarthrie, labilité affective, changements d'humeur brusques avec rires et pleurs spasmodiques, états dysphoriques et, malgré la progression de la démence, une certaine auto-critique non perdue.

Il s'agissait donc d'une maladie d'origine organique, qui toucha Bošković dans sa vieillesse et qui n'a aucun rapport avec son activité intellectuelle antérieure. Mais il est vrai qu'une maladie découvre souvent, en les exagérant démesurément, certains traits préexistants du caractère. Le malade devient la caricature de sa personnalité prémorbide.

C'est exactement ce que l'on peut reconnaître dans le psychisme altéré de Bošković. Son besoin de réussite sociale et d'affirmation scientifique prend des formes anormales,

bizarres. Il craint de devenir pauvre et ridicule. Il est torturé par l'idée angoissante que ses oeuvres sont constellées d'erreurs. Le tableau clinique de sa maladie mentale est dominé par une alternance de crises maniaques et de troubles mélancoliques; aux accès de fureur succèdent des périodes de dépression morale. Dans leur rapport officiel sur l'état de santé de Bošković, les médecins milanais Grazio Caccini et Giambattista Valcamonica ont bien décrit ces deux phases. D'abord: "**fu principale di lui caratteristica un orgasmo e vivacità somma, per cui è stato perpetuamente loquace, irritabile, inquieto sul suo avvenire, e straordinariamente sensibile alla gloria, e ad ogni moral dispiacere**". Et par ailleurs: "**fuggiva talvolta la società per una pusillanimità momentanea di non parlarvi sovranamente bene, e trattovi a forza vi stava tacito, cupo e con molta asprezza**"[10]. Il n'y a pas à s'étonner de la constatation que le même phénomène existait, sur l'échelle non morbide, tout au long de la vie de Bošković: il oscillait entre les états d'enthousiasme et d'hyperactivité et les phases de tristesse et de retirement. Ses amis l'ont trouvé doux et agressif; il était vraiment l'un et l'autre.

Ž. Marković a parfaitement mis en lumière à quel point Bošković était sujet à la mélancolie et au pessimisme[11]. Le savant ragusain reconnaissait que, si la religion le lui avait permis, il aurait volontiers cru à l'influence d'une étoile néfaste sur sa vie. Malgré une éducation tournée vers l'humiliation, il considérait son propre sort comme peu satisfaisant. En généralisant son expérience intime, il s'exprime ainsi dans une de ses lettres: "**Se si mettono in una bilancia i beni, e i mali di questa misera vita, e non si ha riguardo ad altro, che a questi, la somma de' mali, de'dispiaceri, si trova per l'ordinario incomparabilmente maggiore di quella de' beni e de' piaceri**"[12]. Son sentiment religieux était un heureux barrage contre la tendance au suicide. Rappelons que son frère Pierre se donna la mort dans les circonstances assez obscures, lors d'une dépression juvénile, et que Roger Bošković lui-même tenta de se suicider quand la maladie mentale eut affaibli l'influence inhibitrice de sa raison[13].

La correspondance de Bošković comporte la description d'une crise de désespoir dont il fut victime lors de sa traversée de l'Adriatique en 1747. Certes, les circonstances externes justifiaient son mécontentement et ses appréhensions, mais il n'en est pas moins vrai que le fond de son être fut submergé par une angoisse présentant des traits qui sont à la limite du pathologique[14].

Contraire à l'optimisme scientifique de son siècle, Bošković voyait dans le développement des sciences de son temps une approche du déclin[15]. En commentant les vers optimistes de son ami Benedict (Benoît) Stay sur l'avenir brillant de la civilisation, il reconnaît ne pouvoir y croire, car sa propre raison **ad infausta prona mens** le pousse à craindre le pire[16].

Toutefois, ce pessimiste savait apprécier et goûter la joie de vivre. Comme il convient au caractère cyclothymique, Bošković aimait la vie, la nature, les oeuvres d'art. Le champ de ses intérêts était d'une prodigieuse étendue. Piqué par une curiosité incessante, il s'est attaché, en véritable encyclopédiste, à des problèmes très différents.

Il avait un naturel ouvert, sociable, jovial. L'éducation jésuite même ne supprima pas ces dispositions de son caractère. Sans aucun doute, le jésuitisme exerça sur lui une influence ineffaçable. Les exercices spirituels de Loyola et les longues périodes d'épreuves et de contraintes n'ayant pas brisé sa vitalité, ainsi lui furent acquis une certaine modération, un équilibre spirituel et une discipline intérieure.

Cette discipline fut particulièrement utile à Bošković pour tempérer sa tendance naturelle à l'agressivité. Ses supérieurs décrivent l'élève et le jeune prêtre comme impétueux, doué d'une grande vivacité et en même temps obéissant et très studieux. Avec les années de maturité et de vieillesse, se manifestent de plus en plus l'impétuosité et le côté irascible de son caractère. Bošković a une expérience subtile des relations diplomatiques, mais il ne se comporte pas toujours avec le tact voulu envers autrui. Le tour très vif de son esprit l'entraîne à de longs discours enthousiastes[17]. Ce qui a parfois importuné ses interlocuteurs, ce n'est pas tellement cette prolizité, mais c'est surtout sa franchise, ses phrases non voilées.

Bošković n'était pas hypocrite, ce que certains ont attribué à son tempérament de méridional dalmate. Le comte Firmian mentionne dans une lettre au prince Kaunitz cet aspect de Bošković: **"Osservo una purezza di verità con cui parla, e quel che sarebbe trasporto in altri, in Lui pare indole Dalmatina, la quale per natura non sembra suscettibile di alto studio d'avvolger le cose fra ricercate frasi"**[18]. On a voulu voir aussi dans l'entêtement de Bošković une autre caractéristique dalmate. Le comte Firmian lui écrivait: **"I Gesuiti**

non dicono altro di Lei, se non che quando Ella vuole una cosa, la vuole ad ogni costo; e se alcuno mostra di dubitarne solamente, Ella porta il Suo ardore al di là di quello ch'Ella medesima crede"[19].

Le jésuite romain Giulio Cesare Cordara mentionne dans ses mémoires les emportements de Bošković et dit de son collègue qu'il est "incapable de se retenir et exagéré dans toutes les choses qu'il s'est mises dans la tête"[20]. Un défaut chez des gens aux capacités et aux ambitions modestes, cet élan irréfléchi et obstiné donnait à Bošković la pugnacité et l'efficacité nécessaires pour la réussite de ses divers projets scientifiques.

Une passion du travail et de la recherche de la vérité a guidé Bošković dans la vie et dans la science. Il pouvait travailler avec une grande facilité et en se concentrant au maximum. Il se donnait tout entier aux choses entreprises[21]. Il avait besoin de l'inspiration mais ne raconte pas d'avoir connu des illuminations brusques, des éclairs de génie. Bošković s'acharnait sur les problèmes et, quand l'inspiration le tenait, il interrompait toute autre activité pour des jours et des nuits entiers. C'est avec une ferveur particulière qu'il défendait certaines idées, telle sa conviction que l'Univers avait une structure mathématique et qu'il pouvait être expliqué par une loi unique.

Ses talents révélés très tôt le firent déjà remarquer avant son départ de Dubrovnik (à quinze ans) comme "**giovane di grandi speranze**"[22]. Ses capacités intellectuelles furent favorisées par une éducation littéraire et scientifique soigneuse. Elle comportait, évidemment, une limitation dogmatique et n'échappait pas à une certaine étroitesse de vues due à la tradition scolastique; mais elle n'en apporta pas moins à Bošković une riche érudition et la conscience de la nécessité des distinctions et déductions logiques claires et rigoureuses.

Bošković avait une mémoire prodigieuse[23], une faculté de raisonner lucide et pénétrante et une rare intuition. Son don pour les sciences mathématiques rapidement reconnu fut tôt consacré par la chaire de Mathématiques au Collège Romain; sa carrière scientifique se déroula brillante et incontestée. Quant à l'originalité et l'audace de ses idées, elles eurent un plein épanouissement au cours de la troisième et de la quatrième décade de sa vie.

Lancelot L. Whyte a bien mis en évidence deux qualités principales de l'oeuvre boškovitchienne: la clarté et la simplicité[24]. Bošković lui-même écrit que l'essentiel de sa méthode est son procédé de simplification. Pour lui, la simplicité consiste surtout dans l'effort d'embrasser le plus grand nombre de phénomènes avec un nombre minimal de principes. Les **prima elementa** de la matière sont supposés être des points sans dimensions, ce qui, pour l'esprit d'un géomètre, est la plus simple supposition. Le dualisme de la matière et de l'espace vide est remplacé, chez Bošković, par le principe unique des relations entre les points. La "Théorie de la Philosophie Naturelle" est l'un des plus remarquables essais d'explication de l'Univers par "une seule loi des forces qui existent dans la Nature".

Evoquons encore une fois la manière claire et simple de raisonner chère à Bošković: c'était la manière de raisonner des commerçants regusains. Les habitants de cette Côte Adriatique aux horizons limpides ont, comme les Grecs d'autrefois, le sentiment profond de la réalité, des conséquences logiques et de la mesure juste[25]. On ne trouve pas en Dalmatie de savants enclins au mysticisme nébuleux nordique et moins encore à l'imagination orientale fervente et débordante.

Quant à l'imagination, Bošković en avait suffisamment. Il a même déclaré: "**Io conosco me stesso: la mia immaginazione è vivida: e se non fosse tale, non sarei nè quel geometra, nè quel poeta, che almeno sono creduto. L'oggetto presente** (le litige concernant la direction d'Observatoire de Brera) **mi infiamma troppo di più, ed essendo io troppo sincero, non potrei non dire e fare certe cose...**"[26]

Mais l'imagination de Bošković était très réaliste, très concrète. Il avait une capacité extraordinaire à imaginer les relations dans l'espace et c'est la raison qui explique son penchant pour les solutions géométriques. Tout en se servant de calcul infinitésimal, Bošković en évite les longs développements analytiques. Il n'aime pas le calcul pur; il s'oppose au **caeco formularum ductu**[27] des analystes. Il cherche toujours à comprendre la signification réelle d'une opération mathématique, à découvrir ce qui se cache derrière les symboles.

Astronome, physicien, philosophe, géographe, ingénieur, archéologue et même poète, Bošković est avant tout mathématicien. Mais ce n'est pas l'algorythme, la déduction mathématique en elle-même, qui capture son esprit. Comme

l'ont bien montré Ž. Marković et V. Varićak, il s'est plus particulièrement consacré aux Mathématiques appliquées[28]. Bošković n'invente pas des problèmes abstraits. Le point de départ de ses recherches est toujours une question concrète, pratique[29]. Il ne cultive pas les mathématiques pour se réjouir de leur perfection formelle; elles lui sont un tremplin et un outil pour la connaissance et l'explication de la nature, du réel.

Ce goût de l'effectif est immédiatement apparent dans ses travaux concernant la géodésie, la statique architecturale, l'optique, la théorie de la vérification et de la rectification des instruments, dans ses calculs du résultat moyen de plusieurs observations, dans ses projets d'assèchement des marais, etc. Mais ce côté pratique met son empreinte jusque dans ses élaborations les plus abstraites. La construction de son "nouveau monde" ne répond pas seulement à un besoin théorique mais elle est la déduction nécessaire de ses solutions à des problèmes concrets.

L'apport de Bošković à la connaissance des propriétés de la courbe cycloïde offre un bon exemple de l'aspect pragmatique de son oeuvre.

Ainsi, au coeur même d'un problème de géométrie pure, nous retrouvons, comme l'écrit P. Costabel, "**les valeurs d'une pensée hantée par l'efficacité, devant une nature qui parle, pour les hommes comme Boscovich, davantage le langage des lignes que celui des nombres**"[30].

On a critiqué, avec raison, la longueur souvent inutile des explications mathématiques et logiques de Bošković, mais il ne faut pas oublier que cette longueur est le fruit d'une nécessité psychologique, celle de comprendre toutes les phases du raisonnement.

H. Poincaré distingue chez les mathématiciens deux catégories d'esprits entièrement différents: les logiciens et les intuitifs. Malgré sa rigidité logique, Bošković est, comme l'a constaté Varićak, "**un intuitif... C'est la géométrie qui lui montre la voie à suivre pour arriver directement à la solution; c'est elle qui lui fait deviner le résultat**"[31]

J.J. de Lalande rend ainsi justice à Bošković:

"Quoiqu'en aient dit les géomètres qui ne l'aimaient pas, c'était un homme de génie. L'esprit d'invention que l'on trouve dans ses ouvrages suffit pour le mettre au-dessus de beau-

coup de ceux à qui le calcul intégral a fait une réputation; il lui est arrivé de démontrer sans calcul l'erreur d'un de nos plus grands calculateurs, et ce fut peut-être une de choses qui lui fît le plus de tort"[32].

En effet, Bošković possédait au plus haut degré cet "esprit d'invention", ce talent particulier de voir les liens entre les faits et les éléments structuraux divers, liens qui échappent à l'attention et à la compréhension intuitive de la grande majorité des hommes, y compris les personnes très instruites. Sa génialité consistait dans une alliance parfaite de l'imagination bouillonnante et de la rigueur logique froide: cette dernière faisait le tri parmi les élaborations fantaisistes du subconscient, authentifiait le caractère scientifique de ses pensées en les conformant à l'expérience du réel et permettait à Bošković d'exprimer d'une manière simple, élégante et probante les pensées les plus complexes et les plus audacieuses. Toutefois, Bošković ne ponvait pas réaliser à volonté cet heureux accord entre le foisonnement du subconscient et l'attention critique suprême du surmoi. Il ne lui était pas possible d'écrire comme il voulait qu'à certains moments privilégiés. Pour créer, il lui fallait un élan singulier. D'après son propre témoignage, nous savons qu'il a rédigé son chef-d'oeuvre, sa **Philosophiae naturalis theoria** dans un état d'inspiration et d'extrême ardeur: **"in ipso primo inventionis aestu, et scriptionis fervore quodam, atque impetu"**[33].

Dans une lettre à son frère, Bošković déclare:

Je suis fait ainsi. Je travaille par impulsion, et quand je me relis je ne sais pas faire mieux. Je suis comme un improvisateur; quand l'excitation et l'emportement cessent et je m'assois au bureau, souvent je ne peux rien faire[34].

Les caractéristiques psychologiques de Bošković en tant que créateur correspondent à celles d'un poète aux goûts classiques. Il avait effectivement le don d'improviser des vers métriques en latin ou en italien et, dans les cercles aristocratiques, il était très prisé comme causeur. Ses poésies sont du point de vue formel des chefs-d'oeuvre, mais elles sont dénuées d'un véritable sentiment poétique. Bošković était très fier de ses compositions en vers[35]. Il suivait une tradition familiale: son grand-père, sa tante, sa soeur et deux de ses fréres étaient des poètes.

En voyageant en carrosse et même en allant à cheval, Bošković aimait à faire passer le temps en jouant avec des mots et en composant des poèmes. Il éblouissait ses amis par la facilité et la rapidité avec lesquelles il versifiait. De Lalande raconte:

"il ne se trouvait guère dans des sociétés sans faire quelques impromptus pour les hommes de mérite et pour les femmes aimables. Au reste, il ne leur faisait pas la cour autrement, car il était d'ailleurs d'une austérité exemplaire... Il est difficile de comprendre avec quelle facilité il exprimait en vers les théories et même les calculs les plus abstraits de l'astronomie, en même temps qu'il répandait des grâces sur les articles qui en étaient susceptibles. Il est rare qu'on réunisse une aussi profonde connaissance de la matière avec une aussi étonnante facilité pour l'exprimer en vers"[36].

Les lettres de Bošković témoignent de sa haute culture latine et de sa parfaite maîtrise de la langue italienne et de la langue de son pays natal. Dans une lettre à Lesage, Bošković se plaint d'ignorer l'allemand et l'anglais et de connaître le français suffisamment pour le parler mais pas assez pour l'écrire correctement[37]. Il exprime son regret de voir l'intrusion croissante des langues vivantes dans la littérature scientifique aux dépens de la langue latine et il estime que ce recul du latinisme est nuisible aux intérêts communs des savants.

L'écriture de Bošković porte les signes graphologiques de la clarté de son intelligence, mais indique aussi sa grande sensualité, sa vivacité, son obstination et son amour-propre. Le contenu de ses lettres révèle un ecclésiastique de devoir et un homme du monde habitué des salons des grands seigneurs et mêlé aux intrigues politiques.

Bošković aimait les repas agrémentés de conversations, appréciait la bonne table, surtout la viande et le vin, et n'évitait nullement la compagnie des dames de l'aristocratie. Plusieurs indices prouvent que les femmes n'étaient point insensibles aux charmes de son corps puissant, de son regard ardent et de son éloquence, mais on ne lui connaît avec certitude aucune aventure. A vrai dire, nous ne possédons pas des renseignements valables sur sa vie sexuelle. Il est facile de deviner dans son naturel des tendances érotiques très fortes, mais elles paraissent maîtrisées, réprimées. Il est possible

que la sublimation de cette forte sexualité de Bošković se trouve à la source d'une partie de son énergie créatrice.

Bošković ne fumait pas. D'après certaines lettres, il se contentait parfois d'un seul repas quotidien. Cependant, de Lalande parle de son gros appétit: "**Il était d'une constitution si forte, qu'il semblait destiné à vivre bien plus longtemps; mais il mangeait beaucoup, et la confiance dans la force de son tempérament l'empêchait de faire assez de réflexion sur le danger qui en résulte toujours**"[38].

Si la gourmandise ne fut probablement pas étrangère à certaines de ses maladies (la goutte, l'artériosclérose et, peut-être, la lithiase), elle n'abrégea pas sa vie, comme nous le fait croire de Lalande. La cause de la mort de Bošković fut un abcès du poumon provoqué soit par une bronchopneumonie, soit par une embolie septique provenant de veines malades du membre inférieur.

La maladie la plus éprouvante de sa vie (en laissant de côté la période de son aliénation mentale) fut une thrombophlébite chronique de la jambe compliquée d'un ulcère variqueux[39]. Les médecins, et parmi eux les meilleurs praticiens de son temps comme Moscati et Careno à Milan et Morand à Paris, ne soulagèrent guère ses maux. On comprend le mépris de cet adepte des sciences exactes envers une discipline aussi conjecturale que la Médecine pratique[40]. C'est pourquoi Bošković chercha l'apaisement de ses douleurs chez un fameux guérisseur belge nommé Vogels. Ce simple empirique eut effectivement plus de succès que les docteurs diplômés. Sa réussite est due, comme nous pouvons en juger aujourd'hui, à l'application d'un traitement d'une véritable efficacité, et non à des facteurs psychologiques. Du reste, Bošković était sceptique, tout à fait réfractaire à la suggestion (témoin en est son procédé de contrôler les résultats des médications en mesurant son ulcère avec un compas)[41].

Dans plusieurs domaines Bošković se dégage de l'influence des idées reçues et avec une audace d'esprit extraordinaire critique les fondements mêmes des sciences physico-mathématiques de son temps. Ses conceptions de la relativité de l'espace, du mouvement et de l'inertie, sa critique de la simplicité de la ligne droite et ses objections concernant le principe de la raison suffisante et certaines autres notions générales démontrent l'indépendance et la profonde originalité de sa pensée. Fait extraordinaire: avec son atome sans dimen-

sions et encore davantage avec sa prédiction de la possibilité des géométries non-euclidiennes, ce maître de l'imagination a réussi le saut mental dans l'au-delà de ce qui est réellement imaginable.

On a reproché à Bošković d'avoit été vaniteux, avide de gloire[42]. Il y a sans doute un grain de vérité dans ce reproche, mais il faut tenir compte que c'est justement un fort besoin d'affirmation sociale qui fut l'un des principaux ressorts internes de ses inventions. Sa vanité lui fit du tort, surtout pendant son séjour à Milan et à Paris, car – comme le dit un des biographes de Bošković – les louanges sont un tribut que le monde accorde difficilement à ceux qui les exigent[43].

Les lettres de Bošković à ses frères, à sa soeur aimée Anica et à sa mère respectée montrent combient il était à la fois orgueilleux et humble. Son orgueil était fondé sur la conscience de sa propre supériorité par rapport aux autres hommes. Son humilité, nullement feinte, s'inspirait de la tristesse morale de la condition humaine et surtout de l'infériorité gnoséologique de l'esprit humain[44].

Bošković était un homme de devoir. Bien que détaché de son pays natal et, pendant une partie de sa vie, aussi de son Ordre, il ne demeura pas moins un serviteur fidèle de l'un et de l'autre[45]. Après sa naturalisation française en décembre 1773, par un décret de Louis XV, Bošković fut toujours d'une parfaite loyauté envers sa patrie d'adoption et s'efforça de rendre service à la France, notamment à la marine française, par ses découvertes dans le domaine de l'optique.

En France, Bošković a eu beaucoup d'amis, car – comme l'explique bien de Lalande – on pouvait difficilement résister aux agréments de sa compagnie: **"il faut l'avoir connu et avoir voyagé avec lui pour savoir combien il a de génie, combien son caractère est aimable, sa conversation intéressante et ses idées sublimes dans tous les gnres"**[46].

Notes:

x *Sollicité par la Rédaction des* Annales, *l'auteur a préparé cette mise à jour d'un texte qui fut publié initialement, en 1963, dans les Actes du Symposium célébrant le 200[e] anniversaire de la fondation de l'Observatoire de Brera (Milan) et qui, par conséquent, n'a pas été diffusé en dehors du cercle étroit des spécialistes d'histoire des sciences astronomiques.*

1. *La vie de Bošković est connue grâce, en tout premier lieu, aux recherches patientes de F. RACKI (*Rad Jugosl. akad., *vol. 87, 88 et 90, Zagreb 1887-1888, pp. 1-100), V. VARIĆAK (*Rad Jugosl. akad., *vol. 185, 193, 230, 232, 234, 236 et 241, Zagreb 1911-1931) et B. TRUHELKA (série d'articles publiés entre 1918-1930 et recueil posthume dans* Gradja za zivot i rad R. Boškovića, *vol. I, Zagreb, 1950, pp. 91-221). Parmi les biographies récentes il faut signaler l'ouvrage monumetal de Z. MARKOVIĆ* Rude Bošković, *Zagreb, Académie des Sciences, 1968-1969, 2 volumes, puis l'article du même auteur dans* Dictionary of Scientific Biography, *New York, 1970, vol. II, pp.326-332, et celui de Mme E. HILL (dans le livre* Roger Joseph Boscovich, edited by L.L. Whyte, *Londres, G. Allen and Unwin Publ., 1961). Mme A. TRUHELKA a écrit un livre biographique qui, bien que de vulgarisation, est rédigé avec une bonne compréhension du caractère complexe de ce savant:* Rudzer Josip Bošković, *Zagreb Hrv. prirod. društvo, 1957.*

2. *Il y a presque vingt ans, nous avons fait notre première tentative dans ce sens: M.D. GRMEK,* Esquisse psychologique sur R.J. Bošković, *Actes du Symposium International Boscovich 1958, Belgrade 1959, pp. 123-125.*

3. *J.-J. DE LALANDE,* Eloge de Boscovich, *Journal des sçavans, février 1792, p. 118.*

4. *Lettre de R. Bošković à son frère Baro, datée du 17 septembre 1751.*

5. *F. RICCA,* Elogio storico dell'abate R.G. Boscovich, *Milano, 1789, p. XXI.*

6. *Voir F. KESTERČANEK,* R.J. Bošković u portretima i spomenicima, *Vrela i prinosi, vol. 12, 1941, pp. 1-36.*

7. *E. KRETSCHMER,* Körperbau und Charakter, *Berlin Springer Verlag, 1921, et* Geniale Menschen, *2e éd., Berlin, Springer Verlag, 1931.*

8. *M.D. GRMEK,* Histoire des recherches sur les relations entre le génie et la maladie, *Rev. Hist. Sci., vol. 15, 1962, pp. 51-68.*

9. *Pour les circonstances détaillées de sa maladie mentale et de sa mort, voir M.D. GRMEK,* Le malattie di Ruggero Boscovich, *Physis, vol. 3, 1961, pp. 195-204, et Ž. MARKOVIĆ* R. Bošković, *Zagreb, 1969, vol. II, pp. 1026-1043.*

10. *Rapport des médecins G. CACCINI et G. VALCAMONICA du 9 novembre 1786. Original dans les Archives d'Etat à Milan. Publié par V. VARIĆAK dans* Rad Jugosl. akad., *vol. 232, 1926, pp. 65-70.*

11. *Ž. MARKOVIĆ* Roger Joseph Boscovich et son oeuvre, *Actes du (IIe) Symposium International Boscovich 1961, Belgrade 1962, pp. 9-18, et* R. Bošković, *Zagreb, 1969, vol. II, p. 1080-1081.*

12. *A. ZANINOVIĆ* Jedno pismo Rugjera Boškovića, *Bulićev zbornik, Split 1924, pp. 709-716. Cf. D. NEDELJKOVIĆ* Vrednost zivota i Boškovićev indiferentizam, *Juzni pregled (Skoplje), 1928, p. 15.*

13. *Rapport des médecins G. CACCINI et G. VALCAMONICA, cité dans la note 10. La famille soutenait que Pierre, considéré comme le plus doué de tous les frères de Bošković, s'est tué par accident. A l'âge de 24 ans, il aurait sauté de la fenêtre du premier étage non pas en proie à une dépression nerveuse, mais lors d'un état délirant dû à la grippe. Toutefois, le rapport des médecins confirme la première version des faits et y voit la preuve d'une tare héréditaire.*

14. *Lettres de R. Bošković à son frère Baro, datées des 15 et 21 novembre 1747.*

15. *Bošković exprime ses idées sur le déclin des sciences dans un article intitulé* De geometrico quodam vaticinio *et dans une lettre écrite à VALLISNIERI le 24 août 1772 et publiée dans* Lettre del P. Boscovich pubblicate per le nozze Olivieri-Balbi, *Venise, Pinelli, 1811, pp. 17-32.*

16.. *B. STAY,* Philosophiae recentioris..., *Rome, 1755, vol. I, p. 93.*

17. *Voici ce que remarque malicieusement le Père PACIAUDI: "Boscovich jésuite ragusain, mathématicien assez célèbre, mais le plus grand visionnaire du monde; un homme qui parle pour dix, bavarde, ennuie et assomme tout le monde par son babil éternel et ses discours inutiles".* - Lettres de Paciaudi, bibliothécaire et antiquaire du duc de Parme... au comte de Caylus, *Paris, Tardieu, 1802, lettre no. XXVI.*

18. *Lettre du comte FIRMIAN au prince KAUNITZ du 18 février 1772, publiée dans* Rad Jugosl. akad., *vol. 236, 1929, pp. 179-180. – Ajoutons que G.V. SCHIAPPARELLI parle aussi du "carattere ardente e il linguaggio poco misurato dell'astronomo di Ragusa che non seppe mai dissimulare uno de' suoi pensieri". Voir* Rad Jugosl. akad., *vol. 190, 1912, pp. 20-21.*

19. *Lettre du comte FIRMIAN à Bošković du 6 janvier 1773, publiée dans* Rad Jugosl. akad., *vol. 236, 1929, p. 199.*

20. *G.C. CORDARA,* De suis ac suorum rebus aliisque suorum temporum usque ad occasum Societatis Jesu commentarii, *Rome, s.a., p. 184. – Cordara affirme également que Bar, le frère de Roger, avait un caractère violent et impétueux.*

21. *"E in lui tanto abbondava questa pienezza di vita che a qualunque cosa volgesse l'animo, vi si addava tutto intero, e con tale intensità ed alacritudine, che a vederlo e a udirlo avresti detto che sia d'uopo immergersi tutto nello studio per cogliere i gaudii della vita, e senza mistura di noia delibare i più squisiti piaceri del conversare. Quando si poneva allo studio la sua applicazione era così profonda e diuturna, che niuno poteva scuoterlo nè imitarlo. Ne usciva poi fresco ed allegro, ed entrando allora fra gli amici ne era l'anima, e con essi godeva estremamente le cene condite dalla libertà dei colloquii, e nel suo conversare appariva una semplicità innocente". C. UGONI,* Boscovich, *dans E. DE TIPALDO,* Biografia degli Italiani illustri... del secolo XVIII, *Venise 1834, vol. II, pp. 248-275.*

22. *C'est ainsi que le jeune élève Bošković est mentionné dans le* Chronicon Collegii Ragusini Societatis Jesu. *– Un témoignage sur la manifestation précoce de ses talents apporte aussi G. BAJAMONTI,* Elogio del Boscovich, *Raguse 1789.*

23. *Voir par ex. RICCA,* Elogio..., *1789, p. XXI.*

24. *L.L. WHYTE,* R.J. Boscovich S.J., F.R.S. (1711-1787) and the Mathematics of Atomism, *Notes and Rec. of Roy. Soc. London, vol. 13, 1958, pp. 34-48, et* Boscovich's Atomism, *dans* Roger Joseph Boscovich, *Londres, G. Allen and Unwin, 1961.*

25. *Cf. M.D. GRMEK,* La contribution de Dubrovnik aux sciences mathématiques et physiques jusqu'à l'époque de Bošković, *Actes du (IIe) Symposium International Bošković*

1961, Belgrade 1962, pp. 243-254, et Z. DADIĆ Doprinos Dubrovčana egzaktnim znanostima, *Revue "Dubrovnik", 1966, pp. 43-54.*

26. *Lettre de Bošković au comte FIRMIAN du 5 septembre 1772. Voir* Rad Jugosl. akad., *vol. 87, 88 et 90, 1887-1888, pp. 272-274.*

27. *Cette expression est utilisée par Bošković dans sa critique du célèbre mathématicien Euler qui, d'après notre auteur, "se fiait trop à la conduite aveugle des formules". — Voir R. BOSCOVICH,* De motu corporis attracti in centrum mobile..., *Rome, 1743.*

28. *Cf. Z. MARKOVIĆ*, R.J. Bošković et les Mathématiques Appliquées, *Actes du VIIIe Congr. Int. Hist. Sci., Florence 1956, pp. 202-206. — V. VARIĆAK,* L'oeuvre mathématique de Boscovich, *Bull. Acad. Youg., Classe des Sci. Math., vol. 1, Zagreb 1914, pp. 1-24.*

29. *Cf. D. NEDELJKOVIĆ*, L'unité de la philosophie, des sciences et de la pratique — et la loi unique chez Bošković, *et Z. MARKOVIĆ*, Roger Joseph Bošković et son oeuvre, *dans Actes du (IIe) Symposium International Boscovich 1961, Belgrade 1962. — D. NEDELKOVITCH,* La philosophie et l'oeuvre scientifique de R.J. Boscovich, *Rev. de Synthèse, t. 82, no. 22-24, 1961, pp. 27-42.*

30. *P. COSTABEL,* Le "De Cycloide" de R. Boscovich, *Re Rev. Hist. Sci., vol. 15, 1962, pp. 31-42.*

31. *VARIĆAK,* L'oeuvre mathématique de Bošković, loc. cit., *pp. 2-3.*

32. *J.J. DE LALANDE,* loc.cit., *p. 118. — Le "calculateur" français en question est d'Alembert.*

33. *R.J. BOSCOVICH,* Theoria Philosophiae naturalis, *2e éd., Venise 1763, p. 297.*

34. *Lettre à Baro BOŠKOVIĆ du 16 mars 1748.*

35. *D'après RICCA (*Elogio, *p. XXI), il aurait préféré qu'on doute de la valeur de ses écrits mathématiques que de la beauté de ses oeuvres poétiques!*

36. *J.J. DE LALANDE,* loc.cit., *p. 116.*

37. *Lettre de Bošković à LESAGE du 7 mai 1766.*

38. *J.J. DE LALANDE,* loc.cit., *p. 118.*

39. *M.D. GRMEK*. Le malattie di Ruggero Boscovich, *Physis, vol. 3, 1961, pp. 198-199, et Z. MARKOVIĆ*, R. Bošković, *Zagreb, 1969, vol. 2, p. 621, 672 et 703-737.*

40. *"Egli sdegnava ogni medico suggerimento, rispondendo che stimava disdicevole all'uomo, che professa scienza di dimostrazione di dirigersi coi lumi di una scienza congetturale". – Rapport des médecins G. CACCINI et G. VALCAMONICA*, Rad Jugosl. akad., *vol. 232, 1926, p. 66. – En revanche, Bošković a montré un vif intérêt pour certains problèmes de biologie générale, notamment dans sa correspondance avec le fameux naturaliste Lazzaro SPALLANZANI. Voir à ce propos G. COSTA*, Boscovich e Spallanzani, *Riv. Crit. Stor. Fil., 1967, pp. 294-302.*

41. *Dans une lettre à Mme DE LA CONDAMINE rédigée le 4 juin 1773, Bošković raconte l'histoire de sa cure chez le chirurgien Morand à Paris et chez le guérisseur Vogels à Bruxelles. Cf. M.D. GRMEK*, op.cit. – *Il existe une autre lettre, adressée par BOŠKOVIĆ à LESAGE le 13 juillet 1771, qui résume encore mieux le cours de cette maladie.*

42. *C'est F. RICCA qui le désigne comme "vanaglorioso", en insistant lourdement sur ce côté du caractère de Bošković* (Elogio, *p. XXVI).*

43. *"La passione che lo invase per tutta la vita fu una stemperata ansietà della gloria. Una si fatta passione, la quale pei limiti della natura umana ha bisogno anch'essa di moderazione, ci attesta però sempre un'indole generosa ed elevata, tale fu quella di Ruggiero. A questa idolatria di gloria egli accoppiò una grande vivacità onde i suoi colloquii erano tutti fuoco... Parlando parlava sempre di sè e sempre lodandosi; e si argomentava di provare ben anche alle Dame quale Geometra egli fosse; scrivendo citava sè stesso senza neppur curarsi che la citazione fosse necessaria, e viaggiando, perché intento sempre anzi a far conoscere sè stesso che a conoscere altrui, poco profitto traeva dai suoi viaggi. Riscattò tuttavia ampiamente il Boscovich questo difetto con doti bellissime: pur tuttavia gli nocque assai e più in Francia perchè la lode è tributo che il mondo paga a grande stento se lo esigono i creditori". – C. UGONI*, Boscovich, *dans E. DE TIPALDO*, loc.cit.

44. *Il faut reppeller à ce propos que Bošković avait comparé les hommes aux vers dans la croûte d'un fromage. Cette analogie lui avait servi à plusieurs occasions pour illustrer l'impuis-*

sance de l'homme devant les grandes énigmes de l'Univers. Voir Z. MARKOVIĆ, R. Bosković, *Zagreb, 1968, vol. I., p. 139.*

45. *Voir B. ZAMAGNA*, Oratio in funere R.J. Boscovich, *Raguse 1787, et G. GELCICH, Lettere dell'Ab. R.G. Boscovich alla Repubblica di Ragusa*, Rad Jugosl. akad., *vol. 87, 88 et 90, 1887-1888, pp. 101-246.*

46. *J.J. DE LALANDE*, Voyage d'un Français en Italie, fait dans les années 1765 et 1766, *Venise, 1769, vol. VIII, pp. 447-448. — Cf. H. BEDARIDA*, Amitiés françaises du Père Boscovich, *Mélanges ragusains offerts à M. Rešetar, Dubrovnik 1931, pp. 323-338.*





Les missions diplomatiques accomplies par Bošković pour le compte de la République de Dubrovnik

Ilija Mitić

Ilija Mitić,
Dubrovnik,
Institut des Sciences Historiques de l'Académie Yougoslave des Sciences et des Arts

Les missions diplomatiques accomplies par Bošković pour le compte de la République de Dubrovnik

Natif de Dubrovnik, Rudjer Bošković, célèbre mathématicien et astronome (1711-1787), passa la plus grande partie de sa vie loin du pays natal, à l'exception de ses années de jeunesse. Il conserva néanmoins des liens très étroits avec cette cité à laquelle il demeura très attaché, ne cessant de correspondre avec sa famille, ses amis, et des personnalités de la ville. En dépit de ses activités scientifiques Bošković trouva toujours le moyen et le temps de défendre les intérêts du gouvernement de Dubrovnik, de l' informer des événements importants survenus en Europe, de lui transmettre ses avis à leur sujet, de le faire bénéficier de ses relations à l'étranger et de lui prêter assistance dans les circonstances difficiles. De 1755 à 1783, pendant 28 ans, Bošković a accompli à l'étranger des missions diplomatiques et politiques pour le compte de la République de Dubrovnik, dont certaines ont revêtu une importance capitale pour son existence. Grâce à une politique habile, cette cité était parvenue à sauvegarder son indépendance et sa liberté alors que la partie occidentale de la péninsule balkanique subissait le joug turc. Les lettres de Bošković au gouvernement de Dubrovnik expriment un ardent patriotisme tandis que la correspondance que celui-ci lui adresse témoigne d'une entière confiance à son égard.

Cette correspondance a été, par bonheur, conservée, et nulle autre personnalité de Dubrovnik n'en a laissé une aussi abondante. Le succès des missions de Bošković est non seulement imputable à son patriotisme, mais aussi et surtout à la grande considération et à la haute réputation scientifique dont il jouissait à l'étranger. Appartenant à l'ordre des Jésuites, Bošković enseigna longtemps les mathématiques, la physique et l'astronomie au Collegium Romanum de Rome. Les nombreux ouvrages qu'il devait publier aux différentes périodes de sa vie attirèrent sur lui l'attention des milieux scientifiques de toute l'Europe. Ayant quitté Rome en 1759, Bošković fit des séjours plus ou moins prolongés dans différents pays européens, en France, en Hollande, en Angleterre, en Pologne, en Allemagne et en Turquie. Il visita les bibliothèques et les observatoires astronomiques, liant connaissance avec les savants européens les plus réputés. Il entra non seulement en contact avec les milieux scientifiques, mais aussi avec des personnalités politiques influentes avec lesquelles, après son départ, il restait en relation épistolaire (1). Ainsi il pouvait se tenir au courant, non seulement des derniers développements de la pensée scientifique contemporaine, mais aussi de la situation politique et des rivalités opposant les

grandes puissances européennes. Les relations amicales entretenues avec les personnalités politiques facilitaient l'accès à ces informations, d'où les avis nuancés que Bošković pouvait émettre sur les problèmes revêtant une grande importance pour Dubrovnik. C'est en communiquant ces informations au gouvernement de Dubrovnik que Bošković contribua à sauvegarder l'autonomie et l'indépendance de son pays dans la seconde moitié du XVIIIe siècle, lors des conflits opposant les états européens en Méditerranée.

C'est en 1755 – alors qu'il était à Rome – que le gouvernement de Dubrovnik eut recours pour la première fois à ses services, en lui demandant d'assister son représentant auprès du St Siège, B. Stay, dans ses négociations relatives au passage du régiment dit de Macédoine à travers le territoire de Dubrovnik. Les soldats de ce régiment avaient été recrutés en Albanie et au Monténégro par des émissaires du Royaume des Deux-Siciles et devaient emprunter divers ports d'Apulie pour se rendre à Naples (2).

En 1756 une question de droit, de caractère plutôt technique, opposant la République de Lucques à la Toscane, initia véritablement Bošković aux affaires diplomatiques. La République de Lucques avait sollicité du Pape l'autorisation de charger Bošković de la partie technique de la négociation. Cette petite république, fort active, rappela Dubrovnik à Bošković: elle était, elle aussi, gouvernée par un Sénat composé de nobles et comme Dubrovnik, son commerce était florissant et sa vie intellectuelle très vivante. On pensait au début que le différend entre la Toscane et Lucques serait réglé en un mois, mais les négociations durèrent deux ans. Bošković revint à Rome avant la fin du conflit. Ses propres affaires exigeaient en effet son retour à Rome, mais de plus, la République de Dubrovnik venait de lui confier sa première mission diplomatique importante (3).

Lors de la Guerre de Sept ans, où de 1756 à 1763 la France et l'Angleterre s'affrontèrent, la République de Dubrovnik se trouva dans une situation des plus dangereuses. La construction d'un navire français dans les chantiers navals de Dubrovnik, pour le compte d'un certain capitaine Viani, avait été à l'origine du conflit. Les Anglais menaçaient de considérer Dubrovnik comme territoire ennemi. Dans une lettre du 21 avril 1756, le Sénat de Dubrovnik demanda à Bošković – qui se trouvait encore à Lucques – de représenter ses intérêts auprès de la Cour de France. A Rome, Bošković né-

gocia avec l'Ambassadeur de France, Stainville. Afin d'éviter la destruction de Dubrovnik et de sa marine par les puissances en conflit, il demanda qu'on interdise aux citoyens français de construire des navires sur le territoire de Dubrovnik pendant toute la durée des hostilités. L'affaire fut réglée grâce à l'entremise de l'Ambassadeur de France à Rome et du nonce apostolique à Paris. Bošković qui tint le Sénat de Dubrovnik régulièrement au courant de ces négociations put aussi lui faire savoir, au début du mois d'août 1756, que la France n'envisageait pas de faire construire à l'avenir des navires de guerre à Dubrovnik, ni de donner à quiconque des ordres dans ce sens, que le capitaine Viani avait d'ailleurs entrepris la construction d'un navire sans en avoir reçu l'autorisation et que la France s'abstiendrait donc de tout acte susceptible de porter atteinte à la neutralité de Dubrovnik. Le Sénat fut enfin libéré de ses inquiétudes lorsque le représentant de l'Angleterre, J. Porter, lui écrivit de Constantinople au début du mois de septembre 1756, qu'il était convaincu que les bruits selon lesquels la République de Dubrovnik aurait agi contre les intérêts britanniques en autorisant la construction d'un navire de guerre français étaient dénués de tout fondement et qu'il l'avait fait savoir à la Cour d'Angleterre. Afin d'éviter à l'avenir de tels désagréments, le Sénat vota la même année, à l'instigation de Bošković, deux décrets. L'un stipulait qu'à l'exception des citoyens de Dubrovnik nul n'était autorisé à faire construire en temps de guerre des navires de quelque espèce que ce fût sur le territoire de Dubrovnik. L'autre interdisait à quiconque, même s'il était citoyen de Dubrovnik, de posséder des dépôts de bois de charpente destiné à la construction de navires pour les belligérants, quels qu'ils fussent. Le gouvernement de Dubrovnik fit à Bošković un don en argent qu'il utilisa pour couvrir les dépenses occasionnées par la publication de plusieurs études sur l'astronomie (4).

Malgré ses multiples occupations, Bošković se chargea dès 1760 d'une nouvelle affaire, celle de Le Maire, consul de France à Dubrovnik. Avant Le Maire – premier représentant officiel français à Dubrovnik – des personnalités de la ville avaient assumé ces fonctions. Comme le comportement de Le Maire ne plaisait guère au gouvernement de Dubrovnik, celui-ci demanda à Bošković, qui se trouvait à Paris, d'obtenir grâce à ses relations le rappel du consul. Vers la mi-avril 1760 Bošković informe le Sénat qu'il s'est entretenu à Versailles avec les autorités compétentes à plusieurs reprises sur le comportement du consul français et qu'on lui a assuré que des

directives avaient été données au consul pour qu'il "s'en tienne aux instructions reçues et reste dans les limites de sa compétence". A titre de remerciement, le Sénat fit don à Bošković de trois cents sequins vénitiens. A son retour à Paris en 1762 – après le voyage à Constantinople et en Pologne – la question du consul Le Maire se posa à nouveau. Durant une année entière aucun conflit n'avait éclaté entre Le Maire et les autorités de Dubrovnik, mais le consul français avait un naturel si remuant que la République ne pouvait recouvrer sa sérénité qu'après son départ. Le Maire, dans les nombreuses notes qu'il adressait à Paris, accusait le gouvernement de Dubrovnik d'être hostile aux intérêts français, affirmant n'y être pour rien dans ses différends avec certaines personnalités de la ville. Le gouvernement de Dubrovnik délégua à Paris un franciscain, F. Sorkočević-Bobaljević qui eut pour mission d'obtenir le rappel du Consul avec l'aide de Bošković. Au milieu du mois d'août 1763 Bošković fait savoir au Sénat que l'affaire est en voie de règlement. Au début de 1764 le duc de Praslin annonce en effet au gouvernement de Dubrovnik le rappel du consul Le Maire "pour des raisons particulières" et la nomination d'un nouveau consul, M. Prévost. Le Maire, nommé consul de France en Morée, continua néanmoins à exercer ses fonctions à Dubrovnik jusqu'à l'arrivée du nouveau consul. Au début de mars 1764 Bošković fait savoir au Sénat qu'il a adressé ses remerciements au duc de Choiseul. Il fait en outre valoir que l'affaire avait été réglée en moins de quatre mois (5).

Sous le règne de l'impératrice Catherine II, les bonnes relations existant entre Dubrovnik et la Russie furent troublées lors de la guerre russo-turque de 1768 à 1774. Se proposant d'attaquer l'ennemi par terre et par mer, la Russie avait envoyé sa flotte en Méditerranée, sous le commandement de l'amiral comte A. Orlov. La flotte russe rencontra en Méditerranée des navires de Dubrovnik qui transportaient à Constantinople des marchandises embarquées dans différents ports. Aux yeux des Russes, c'était une violation de la neutralité et une aide apportée à l'ennemi. Une trentaine de navires de Dubrovnik furent saisis. A la suite de cet incident, le Sénat demanda au début de 1771 à Bošković d'intervenir auprès de la Cour de Russie. Il lui demanda également de solliciter l'aide du Roi de Pologne Stanislas-Auguste Poniatowski, que Bošković avait connu lors de son séjour en Pologne et qui était le protégé de l'impératrice Catherine II. Le Sénat avait également délégué M. Tudišić et F. Ranjina à la Cour de

Saint-Pétersbourg ainsi que M. Getaldić et S. Bunić auprès du compte Orlov. La tâche des envoyés de Dubrovnik était difficile, car il s'agissait de convaincre les Russes de la stricte neutralité de Dubrovnik depuis le début de la guerre russo-turque. Mettant tout en oeuvre pour appuyer cette action diplomatique, Bošković fait savoir en mars 1771 à Dubrovnik qu'il a écrit aux représentants étrangers à Vienne et alerté ses amis et connaissances de Saint-Pétersbourg. Mais la principale intervention fut celle du mois d'octobre 1771 lorsque, dans une lettre il demanda au Roi de Pologne d'intervenir auprès de Catherine II. Cette lettre d'abord remise au roi Stanislas par son propre secrétaire, Ghiggiotti, qui avait été l'élève de Bošković fut ensuite remise en main propre à l'impératrice au milieu du mois de décembre de la même année. Au début du mois d'avril 1772 Bošković informe le Sénat qu'il a demandé au comte Burzynski, représentant de la Pologne à Londres, d'intervenir auprès de la Cour de Russie. Les choses commencèrent à s'arranger. Catherine II se montra disposée à accepter les excuses de Dubrovnik et à oublier cet incident. Tous ces contacts établis par Bošković grâce à son renom aboutirent à la conclusion d'un accord à Pise en 1775. La République s'engageait à rester neutre si la Russie était en guerre et à accueillir un consul russe à Dubrovnik. Citoyen russe, le consul ne pouvait exercer son pouvoir que sur les citoyens russes et les navires battant pavillon russe. Au milieu du mois de mai 1775 l'amiral Orlov fit savoir au Sénat qu'ordre avait été donnée à la flotte russe de ne plus entraver la libre circulation des navires de Dubrovnik. L'incident était clos. Dans une lettre, Bošković fit sur la politique pratiquée par le gouvernement de Dubrovnik en cette affaire la remarque que voici: "Je ne puis croire que leurs Seigneuries ayant su depuis si longtemps que la flotte russe était entrée en Méditerranée, n'aient point songé à solliciter à toute fin utile la protection de la Cour de Vienne auprès de Saint-Petersbourg et de Londres. C'est par un tel entrecroisement de protections que du temps où les chrétiens combattaient les Turcs, nos ancêtres assuraient leur sécurité". Et il teminait cette remarque par la formule devenue habituelle: "Et que cela soit médité par qui de droit" (6).

Durant l'été 1773, la France offre à Bošković de résider à Paris où il arrive au mois d'octobre de la même année. En décembre il obtient la nationalité française et il est nommé, quelques mois plus tard, directeur d'Optique pour la Marine française. Il peut alors se consacrer activement aux travaux

scientifiques et suivre tous les événements, politiques ou autres, qui ont lieu en Europe. Continuant comme par le passé à informer le gouvernement de Dubrovnik de tout ce qui était susceptible de l'intéresser, Bošković, devenu citoyen français à la fin de 1773, ne pouvait plus se mettre au service d'un pays étranger qui - ironie du sort - était son propre pays. D'après les directives du Ministère de la Marine française, Bošković devait en tout premier lieu se consacrer aux travaux scientifiques et renoncer de ce fait à toute activité pour le compte de Dubrovnik. Le Sénat de Dubrovnik lui confia cependant une nouvelle mission diplomatique ayant trait à la conclusion d'un traité de commerce entre la France et la République de Dubrovnik. La France se plaignait d'avoir à verser des droits élevés sur les marchandises importées de Turquie, alors que les citoyens de Dubrovnik bénéficiaient de tarifs douaniers plus favorables. Dubrovnik se plaignait de son côté de l'ingérence du consul de France en des questions ne relevant pas de sa compétence et déplorait que la France assimilât Dubrovnik à un port du Levant. Grâce su comte de Vergennes, ministre français et ami personnel de Bošković, grâce aux relations de Bošković à la Cour de Versailles, grâce enfin aux efforts de l'abbé Niccoli et de Bošković, le traité de commerce fut signé au début du mois d'avril 1776. La France s'engageait à payer les mêmes droits que tous les autres états, le consul de France à Dubrovnik ne défendrait plus que les intérêts des ressortisants et des navires français et Dubrovnik cesserait d'être considéré comme un port du Levant. Ce dernier point était très important pour Dubrovnik, car en France, toute marchandise, en provenance des ports du Levant était assujettie à une sévère quarantaine. Selon lui, le territoire de Dubrovnik et les territoires limitrophes ne devaient pas être considérés comme faisant partie des pays du Levant, bien que ces derniers aient été sous domination turque. Bošković exprima au Sénat sa très grande satisfaction quant à l'heureuse conclusion de l'affaire, se félicitant en particulcer de voir Dubrovnik reconnu comme port de la Méditerranée occidentale. Le gouvernement de Dubrodnik lui fit don de deux cents sequins d'or et, à la demande de Bošković, remit également une somme d'argent à l'abbé Niccoli qui l'avait secondé (7).

A la mi-juillet 1776, Bošković attire l'attention du Sénat sur un point du droit français relatif aux héritages: le droit d'aubaine, d'après lequel les étrangers vivant en France ne pouvaient hériter d'un sujet français ni rien léguer par testament

en cas de décès. Ainsi les biens d'un citoyen de Dubrovnik décédé en France revenaient à l'Etat français. Comme cette loi avait déjà été abolie pour plusieurs pays par un traité de réciprocité, Bošković proposa un accord semblable. Cette question avait acquis plus d'importance depuis la signature du traité de commerce qui augmentait le volume des échanges commerciaux maritimes entre les deux pays. Dès la fin du mois d'octobre Bošković fait savoir au Sénat que le Roi de France, sur proposition du comte de Vergennes, ministre français des Affaires Etrangères, a consenti à abolir cette loi. Certaines imprécisions retardèrent encore la conclusion de l'accord que Bošković annonça au Sénat à la fin de mai 1777. Un décret royal avait réglé définitivement cette question, à la satisfaction des deux parties, sur la base de la réciprocité (8).

Bošković assista également le gouvernement de Dubrovnik dans la nomination de ses représentants à l'étranger, en France tout particulièrement. C'est sur sa recommandation que B. Ferandy fut nommé consul de Dubrovnik à Nice dont la circonscription comprenait également les ports de Villefranche et de San Remo. Dès 1764 Bošković proposa à la République de Dubrovnik d'envoyer F. Favi comme attaché à Paris. F. Favi était le neveu du secrétaire de la légation de Toscane à Paris, l'abbé Niccoli, qui, pendant de nombreuses années avait représenté les intérêts de Dubrovnik auprès du gouvernement français. En 1774, le Sénat de Dubrovnik nomma F. Favi à Paris et lui envoya, la même année, ses lettres de créance. Plus tard, en 1783, et toujours sur la recommandation de Bošković, F. Favi fut nommé chargé d'affaires à Paris, en témoignage de reconnaissance pour les services rendus. Avec de brèves interruptions entre 1793 et 1796 Favi exerça ces fonctions jusqu'à l'abolition de la République de Dubrovnik en 1808. Durant toute cette période, le Sénat de Dubrovnik reçut de F. Favi une information détaillée sur les questions touchant à la protection du commerce maritime et à la sauvegarde de la neutralité de la cité ainsi que sur tous événements importants susceptibles de favoriser ou de compromettre ses intérêts. Suggéré par Bošković, le choix de F. Favi à ce poste s'avéra bénéfique.

En 1781, le Sénat, qui avait relevé de ses fonctions A. Rangoni, consul de Dubrovnik à Marseille, donna pleins pouvoirs à Bošković pour nommer un successeur. Il lui envoya, pour gagner du temps, des lettres patentes consulaires en blanc "patente con nome in bianco". Il ne restait à Bošk-

vić qu'à inscrire le nom du successeur sur le document. Bošković désigna de sa propre autorité G. Pagani, citoyen de Gênes qui était déjà consul de son propre pays à Marseille. Cette procédure était rarement pratiquée à Dubrovnik dont les consuls étaient élus par le Sénat à la majorité des voix. On ne relève qu'un deuxième cas de ce genre, justement en cette même année 1781, où M. Vodopić, citoyen de Dubrovnik à Carthagène devait effectuer sur le même mode les nominations aux postes de Carthagène et de Barcelone. C'était dans les deux cas un témoignage de grande confiance (9).

La présence à Dubrovnik d'un "gouverneur militaire" de Naples (guverner oružja) posait un problème aux autotités municipales qui s'adressèrent à Bošković. Celui-ci ne put régler le différend qui s'était élevé en 1782 entre Dubrovnik et Naples, au sujet du séjour prolongé de cet officier à Dubrovnik. Comme Naples menaçait Dubrovnik de sanctions économiques, le Sénat dut tolérer sur son territoire la présence de ce gouverneur militaire jusqu'à la suppression de la République. Cet officier napolitain installé depuis 1778 à Dubrovnik à la demande du gouvernement de la cité, n'avait en fait aucun pouvoir, mais Naples désirait l'y maintenir à cause de l'influence et du prestige dont il jouissait dans la ville (10).

En 1774 Bošković fit savoir au gouvernement de Dubrobnik qu'un conflit avait éclaté entre l'Angleterre et ses colonies d'Amérique. Compte tenu des difficultés rencontrées par les Britanniques, Bošković estimait que ces colonies allaient s'unir entre elles pour conquérir leur liberté et fonder une république. Bošković exprima à plusieurs reprises sa sympathie aux Américains au cours de la Guerre d'Indépendance. Citoyen français et haut fonctionnaire du Ministère de la Marine, Bošković soutenait tout naturellement la politique adoptée par la France, y compris dans sa correspondance personnelle et dans ses lettres adressées su Sénat de Dubrovnik. Mais celui-ci poursuivant sa politique de stricte neutralité ne pouvait ouvertement exprimer ses opinions tant sur la guerre d'Amérique que sur les guerres opposant les grandes puissances. Pour compléter l'information du Sénat, Bošković lui faisait parvenir régulièrement des journaux et revues étrangères dont il traduisait en italien ou en croate certains articles (11).

Bošković s'intéressait également aux jeunes de Dubrovnik qui désiraient poursuivre leurs études et auxquels il prodi-

guait maints conseils. Au début de mars 1780 il informa le gouvernement de Dubrovnik de la durée des études de médecine à Florence et à Paris (la République voulait envoyer des jeunes gens faire leurs études de médecine à l'étranger). Bošković recommande d'étudier la chirurgie d'abord à Florence, pour la première année, puis en Angleterre où, selon lui, la chirurgie était pratiquée avec le plus de succès et suivant la technique la plus avancée. Bošković ne jugeait pas nécessaire de poursuivre exclusivement en Italie les études supérieurs. Ainsi il fit faire au jeune Tomo Basiljević ses études de droit en Suisse (12).

Sous les formes les plus diverses Bošković rendit maints services à ses compatriotes. A la demande du Sénat, il envoie le 18 octobre 1780 le plan d'une horloge qu'un horloger parisien lui avait fourni pour le campanile de la cité. Il signale cependant que l'Italie peut construite une horloge d'aussi bonne qualité. Finalement, vu les difficultés du transport à partir de Marseille ou d'un port italien, c'est un artican du pays qui construisit l'horloge (13).

Bošković qui avait quitté son pays natal dès sa quinzième année n'y revint pas, sinon pour quelques mois en 1747. Dans sa correspondance avec Dubrovnik – seul lien possible avec la patrie – Bošković n'écrivait pas en langue croate. Il ne l'avait pas oubliée, mais comme il le confesse à sa soeur, il n'en connaissait pas la forme littéraire.

Ayant eu recours à ses services pendant près de 30 ans, le Sénat lui témoigna sa gratitude en faisant poser une plaque commémorative en son honneur dans la cathédrale (14).

Travailleur infatigable, servi par une excellente mémoire et une robuste constitution, nul n'a été plus qualifié que Bošković pour aplanir les différends survenus entre Dubrovnik et les puissances européennes. Il pouvait heureusement compléter et modifier l'opinion qu'on était susceptible d'avoir à l'étranger sur son pays qui à son tour bénéficiait de ses conseils éclairés. Il savait que la marine et le commerce maritime représentaient la principale source de revenus de Dubrovnik et l'assise même de son existence. Sa sympathie pour les colonies d'Amérique luttant contre le joug étranger et pour leur indépendance est à mettre en relation avec son amour du pays natal qu'il s'efforça de préserver des intrigues de la politique européenne.

Notes:

1. *Les études sur la correspondance de R. Bošković sont assez nombreuses, aussi ne mentionnerai-je que les ouvrages relatifs à son activité diplomatique pour le compte de la République de Dubrovnik. RAČKI, F., "Rugjer Josip Bošković, Životopisna crta" (Rugjer Josip Bošković, Esquisse biographique), in* Rad JAZU *(Travaux de l'Académie Yougoslave des Sciences et des Arts), volumes 87, 88, 90, Zagreb 1887/8, p. 71. DEANOVIĆ M., "Jedanaest Boškovićevih pisama iz Francuske" (Onze lettres de Bošković envoyées de France), in* Grada za život i rad R. Boškovića *(Documents sur la vie et l'oeuvre de R. Bošković), JAZU, Zagreb, 1951, p. 7. KUKULJEVIĆ I.,* Glasoviti Hrvati prošlih vjekova. Rogjer J. Bošković *(Les Croates célèbres des siècles passés. Rogjer J. Bošković), Zagreb, 1886. KRIZMAN, B.,* Diplomati i konzuli u starom Dubrovniku *(Diplomates et consuls dans l'ancienne cité de Dubrovnik), Zagreb, 1957, p. 184. ŽIVOJINOVIĆ D.,* Američka revolucija i Dubrovačka republika 1763-1790 g. *(La Révolution américaine et la République de Dubrovnik 1763-1790), Belgrade, 1976, p. 131.*

2. *GELCICH, G., "Per l'epistolario di Ruggiero Giuseppe Boscovich", in* Spomenica R. Boškovića *(Mélanges sur R. Bošković), Dubrovnik, 1911, p. 81. VOJNOVIĆ L., "Rukopisi R. Boškovića" (Les Manuscrits de R. Bošković), in* Savremenik, *1911, pp. 145-151. TRUHELKA, B., "O nezbrinutoj prepisci R. Boškovića" (Sur la correspondance de R. Bošković restée dispersée), in* Misao, *Belgrade, 1924, pp. 526-536.*

3. *MARKOVIĆ Z.,* Rugje Bošković, *Posebno izdanje Odjela za matematičke, fizičke, i tehnicke nauke JAZU (Edition spéciale de la Section des sciences mathématiques, physiques et techniques de la JAZU), Zagreb, 1968, T.I, ch. VII. Prvi diplomatski poslovi (Premières missions diplomatiques), pp. 372-374. (La République de Lucques se plaint des barrages et des ouvrages hydro-techniques construits par la Toscane sur le canal du fleuve Serchio. Ils étaient à l'origine de fréquentes inondations.)*

4. *RADONIĆ J.,* Dubrovačka akta i povelje *(Actes et chartes de Dubrovnik), volume V, SAN (Académie Serbe des Sciences), Belgrade, 1951, pp. 187, 220, 230, 235, 242, 266. RAČKI, F.,* o.c., *note 3, T. I, pp. 376-378. VARIĆAK, V., "Ulomak Boškovićeve korespondencije" (Un fragment de la correspondance de Bošković), in* Rad JAZU *185, Zagreb,*

1911, pp. 243-453. ib. *"Nekoliko pisama Boškovićevih" (Quelques lettres de Bošković), in* Rad JAZU *241, Zagreb, 1931, pp. 207-228.* ib. *"Proučavanje života i rada Rugja Boškovića kod nas" (Etudes sur la vie et les activités de Rugje Bošković chez nous), in* Priroda *No 9, Zagreb, 1936.* ib. *"Prilozi za biografiju Rugja Boškovića" (Contributions à la biographie de Rugje Bošković), in* Rad JAZU *232, Zagreb, 1926.*

5. *Radonić J.,* o.c., *note 3, pp. 279, 304. Rački, J.,* o.c., *note 1, pp. 157-158. BOŠKOVIĆ R.J.,* Dnevnik sa puta iz Carigrada u Poljsku (1762) *(Journal de voyage de Constantinople en Pologne, 1762), traduction en serbo-croate du Dr. D. Nedeljković, Belgrade, 1937, pp. 5-6. Marković, Ž.,* o.c., *note 3, pages 518, 608, 611, 634 et 635. (En septembre 1761 Bošković s'embarque pour Constantinople, à bord d'un navire de guerre vénitien. Pendant son séjour à Constantinople, le représentant anglais, J. Porter, lui apporte son aide. Bošković lui avait été recommandé par le Président de la Royal Society de Londres). Krizman, B.,* o.c., *note 1, pp. 125-181, et 207--277. MITIĆ I., "Predstavnici stranih država u Dubrovniku za vrijeme Republike" (Les Représentants des pays étrangers à Dubrovnik au temps de la République), in* Pomorski zbornik *No 4, Zadar, 1966.*

6. *Radonić, J.,* o.c., *note 4, p. 394. Marković, Ž.,* o.c., *note 3, T. II, Zagreb 1969, pp. 744-756. MITIĆ I., "Uloga Livorna u konzularnoj službi Dubrovačke republike" (Le Rôle de Livourne dans les services consulaires de la République de Dubrovnik), in* Pomorski zbornik *No 3, Zadar, 1965. (Le consul de Dubrovnik détaché à Livourne informe Dubrovnik, le 30 septembre 1770, que trente navires de Dubrovnik ont été saisis par les Russes, et que le comte Orlov lui a fait parvenir, par son secrétaire, un message selon lequel l'Impératrice considérait la République de Dubrovnik comme pays ennemi, et annonçait qu'elle allait envoyer ses navires pour bombarder la ville et occuper son territoire).* ib. *„Predstavnici stranih drzava u Dubrovniku (...)" Les Représentants des pays étrangers à Dubrovnik (...),* o.c., *note 5, p. 392. (Au début de 1788 on mentionne comme premier consul russe à Dubrovnik, A. Ghika, d'origine albanaise.)*

7. *Marković, Ž.,* o.c., *note 3, T. II, p. 823. (Dans l'acte accordant la nationalité française à Bošković, signé par le Roi, on peut lire: "... notre cher et bien aimé Rudjer Bošković de la ville de Dubrovnik en Dalmatie, prêtre de l'ordre*

aboli des Jésuites, descendant d'une ancienne famille dalmate et noble de la République de Lucques, dans l'intention de s'installer dans notre royaume..., a très humblement demandé qu'on lui accorde les lettres de naturalisation...".) (Note du trad. Ce fragment est une traduction de la version croate donnée par Marković, Ž. Rugje Bošković. *T. II, Zagreb 1969, p. 821. Radonić, J.,* o.c., *note 4, p. 445. Rački, F.,* o.c., *note 1, p. 73. GELCICH, G., "Lettere dell'Ab. R.G. Boscovich alla Republica di Ragusa", in* Rad JAZU, *volumes 87, 88, 90, Zagreb, 1887/8, pp. 191-200. Deanović, M., "Jedanaest Boškovićevih pisama..." (Onze lettres de Bošković...),* o.c., *note 1, v. notes 23 et 28 de cet ouvrage. (Le traité de commerce entre la France et Dubrovnik a été ratifié le 3 juillet 1776; sa signature fut préparée à Versailles par le comte de Vergennes et Francesco Favi, représentant de Dubrovnik. Bošković était intervenu à titre personnel plusieurs fois. Le consul de France Bruère Desrivaux joua également un rôle). VOJNOVIĆ L.,* La Monarchie Française dans l'Adriatique, *Paris, 1918, pp. 208-211.*

8. *Gelcich, G., "Lettere dell'Ab. R.G. Boscovich (...),* o.c., *note 7, pp. 209, 215, 216, 219. (Les citoyens de Dubrovnik pourront à l'avenir tester et hériter, sur le territoire français, sans avoir à payer aucun droit.) Marković, Ž.,* o.c., *note 3, T. II, p. 828. Rački, F.,* o.c., *note 1, pp. 73-74. (Le rôle de Bošković ne se bornait pas seulement à renseigner le Sénat de Dubrovnik sur les changements intervenus dans le gouvernement français, sur les personnalités influentes de la Cour, sur les événements les plus importants de l'époque ayant une incidence sur la navigation maritime. Lors de son séjour à Milan, Bošković, en tant que professeur et membre de l'Observatoire de Brera, fut également chargé de représenter la République de Dubrovnik, en 1772, lors des fêtes organisées à l'occasion du mariage du duc Ferdinand.)*

9. *CONSILIUM ROGATORUM, vol. 189, pp. 37 et 157. ("La prima parte è di scrivere al Sig. Ab. Boscovich, che spedisca la Patente Consolare in Marsiglia...", Historijski Arhiv (Archives historiques de Dubrovnik) – Dubrovnik. Gelcich, G., "Lettere dell'Ab. R.G. Boscovich...",* o.c., *note 7, pp. 209, 220, 222, 244, 245. Deanović, M., "Jedanaest Boškovićevih pisama...",* o.c., *note 1, v. notes 29 et 31 de cet ouvrage, lettres No 5, 6, 9, 10.* ib. *"Anciens contacts entre la France et Raguse", Zagreb, 1946/47 (*Annales de l'Institut Français de Zagreb, *1949), pp. 80-82. Marković, Ž.,* o.c., *note 3, p.*

841. (A partir de 1775, les affaires de Dubrovnik sont traitées directement soit par Favi, soit par son oncle, le très habile et consciencieux abbé Niccoli. Bošković continue à s'en occuper régulièrement mais à titre personnel.) KÖRBLER, Dj., "Dubrovačka republika i zapadno evropske države" (La République de Dubrovnik et les Etats de l'Europe occidentale), in Rad JAZU *214, Zagreb, 1916, pp. 204-209. Krizman, B.,* o.c., *note 1, pp. 197-199. (F. Favi fut attaché de Dubrovnik à Paris de 1774 à 1783, et son chargé d'affaires de 1783 à 1805.) MITIĆ I.,* Konzulati i konzularna služba starog Dubrovnika *(Les Consulats et les services consulaires de l'ancienne cité de Dubrovrnik), Dubrovnik, 1973, pp. 86-89. (Le consulat de Dubrovnik à Marseille fut fondé en 1756, et celui de Nice, un an plus tard.)*

10. *MITIĆ I., "Nadzornik oružanih snaga i guverner oružja XVII-XIX stoljeća u Dubrovačkoj republici" (Surintendant des forces armées et gouverneur militaire du XVIIe au XIXe siècle dans la République de Dubrovnik), in* Anali *de l'Institut d'Histoire JAZU XII, Dubrovnik, 1970, pp. 227-297.*

11. *Radonić, J.,* o.c., *note 4, livre V, p. 487. Deanović, M., "Jedanaest Boškovićevih pisama..." (Onze lettres de Bošković...)* o.c., *note 1, v. notes 35 et 40 de l'ouvrage. (Bošković envoie régulièrement à Dubrovnik pendant un certain temps la* Gazette de Leyde *et le* Courrier de l'Europe, *ainsi que quelques autres importants journaux.) Vojnović, L.,* La Monarchie Française ..., o.c., *note 7, p. 230. (Sur ordre du Sénat, Bošković affirma au ministre français Vergennes que la République respecterait la plus stricte neutralité dans le conflit opposant la France à l'Angletterre.) Živojinović, D.,* o.c., *note I, pp. 131-147. (R. Bošković i pokret u kolonijama. — R. Bošković et les mouvements dans les colonies.)*

12. *Gelcich, G., "Lettere dell'Ab. Boscovich...",* o.c., *note 7, p. 228. Rački, F.,* o.c., *note 1, p. 73. Deanović, M., "Jedanaest Boškovićevih pisama..." (Onze lettres de Bošković...)* o.c., *note 1, v. lettre No 11, et note No 33 de cet ouvrage. (T. Basiljević (1756-1806) avait fait ses études de droit en Suisse où il avait été envoyé sur les conseils de l'abbé A. Fortis, sur la recommandation de R. Bošković.)*

13. *Deanović, M., "Jedanaest Boškovićevih pisama..." (Onze lettres de Bošković...),* o.c., *note 1, v. note 49 de cet ouvrage. (Le Sénat de Dubrovnik fit construire l'horloge par un maître local, Pasko Baletin.) Gelcich, G.,* o.c., *note 7, pp.*

233-234. ANIĆ A., "Život i rad Rugjera Boškovića" (La Vie et l'oeuvre de Rugjer Bošković), Spomenica R.J. Boškovića *(Mélanges sur R.J. Bošković), Dubrovnik, 1911. KESTERČANEK, F., "Rugjer Josip Bošković u portretima i spomenicima" (Rugjer Josip Bošković, portraits et monuments), in* Vrela i prinosi, *vol. 12, Sarajevo 1941.*

14. *Marković, Ž.,* o.c., *note 3, T. II, p. 1030. (Le 21 avril 1787, le Sénat discuta sur le projet d'édification d'un monument en l'honneur de R. Bošković dans la salle du Grand Conseil du Palais du Recteur. Cette proposition fut repoussée lors du premier vote, mais elle fut acceptée lors du second par dix-neuf voix contre cinq. On décida de lui dédier une plaque commémorative dans la cathédrale.) Deanović, M., "Jedanaest Boškovićevih pisama..." (Onze lettres de Bošković...),* o.c., *note 1, pp. 7-10. ib. "Odnosi izmedju Voltairea i R. Boškovića i Accademia degli Arcadi" (Les Relations entre Voltaire, R. Bošković et l' "Accademia degli Arcadi"), in* Godišnjak Sveučilišta, *Zagreb, 1924-25, p. 202. RADATOVIĆ V., "Nekoliko hrvatskih pisama R. Boškovića sestri Anici" (Quelques lettres en croate de R. Bošković à sa soeur Anica), in* Rad JAZU *232, Zagreb, 1926, pp. 75-91.*



R. J. Bošković – poète des éclipses

Divina Ježić

Divina Ježić,
Zagreb

R. J. Bošković – poète des éclipses

Lorsque, en 1760, il fit publier à Londres son poème latin **De Solis ac Lunae defectibus**, R.J. Bošković s'était déjà essayé, à plusieurs reprises, au métier de poète. L'édition londonienne, ainsi que celle de Venise de l'année suivante, trace, dans le **Catalogus operum P. Boscovich**, le bilan de ses oeuvres poétiques dont la plupart, à l'exception de quelques épigrammes traitant des sujets d'astronomie, sortent de la plume du poète courtisan. A cette époque notre savant avait déjà écrit ses principaux ouvrages scientifiques – entre autres les **Tre osservazioni dell'eclisse del Sole** (juillet 1748) et les **Tre osservazioni dell'eclisse della Luna** (août 1748). En apparence, il s'agissait maintenant d'unir les deux: esprit scientifique et talent de poète; l'idée, cependant, avait commencé à germer longtemps auparavant:

Conscripseram, *nous dit l'auteur dans la* **Préface** *de l'édition londonienne*, **et in solemni studiorum instauratione in Collegio Romano recitaveram, jam ab anno 1735 poemation de Solis ac Lunae defectibus, quod tunc quidem trecentis circiter versibus continebatur totum.**[1]

Ces vers, 300 environ, se retrouveront plus tard, épars ci et là, dans les deux premiers chants du poème définitif, où seront exposées les données générales d'astronomie – dans le premier, et dans le second – la nature des éclipses mêmes. Mais, en 1749, quand Bošković leur ajouta le troisième chant, ce corps primitif n'était pas encore divisé en deux. Dans le troisième chant étaient décrits et expliqués les phénomènes relatifs à l'éclipse du soleil. D'autres, concernant celle de la lune, trouveront leur place dans le quatrième chant, écrit en 1750, de même que dans le cinquième qui examinait la singulière couleur rouge dont la lune est teintée lors de ses éclipses.

Or, les autres poésies de Bošković parurent durant la période de 1750 à 1758, ce qui signifie que son oeuvre principale en matière poétique fut conçue et menée à terme avant ces autres poésies secondaires. Pourtant, il avait laissé s'écouler dix ans avant de la faire éditer[2]. Pourquoi? A en croire l'auteur lui-même, ce ne fut pas parce qu'il espérait avoir plus de temps ou l'esprit mieux disposé à travailler et perfectionner ses vers, mais parce qu'il en était empêché par l'impression d'autres ouvrages ou distrait par des soucis plus graves. Mais aussi parce qu'il eut soin d'ajouter de nombreuses notes où, **soluta oratione**, il expliquait "un peu plus clairement" ce qu'il

avait déjà exposé en vers. Peut-être la raison principale qui le retenait, tant de continuer dans la vocation poétique que de publier son oeuvre, fut, cependant, l'hésitation de confier un sujet aussi grave et sérieux à un genre littéraire aussi léger, voire profane. Qu'il l'eût déjà fait en 1735, aurait pu lui sembler, en 1749, le fruit d'un enthousiasme excessif de jeunesse. Là, il fut encouragé par deux exemples, et des plus illustres:

Verum post duodecim circiter annos ad Musarum amorem sum revocatus exemplo hinc P. Caroli Noceti, inde Benedicti Stay, quorum mentionem hic facio in adnotationibus, qui philosophica argumenta versibus latinis elegantissimis persequebantur, quibus ego adnotationes, et dissertationes adjeci plures, cum ederentur.[3]

Et ainsi vit le jour le **De Solis ac Lunae defectibus.**

Chaque fois que l'on veut embrasser le génie universel de R.J. Bošković par une seule phrase, on est obligé d'avoir recours à une longue énumération de professions et de métiers qu'il a exercés. On parle de lui comme mathématicien, physicien et théoricien de la physique, astronome, archéologue, diplomate, philosophe, précurseur d'Einstein et de sa théorie de la relativité, ainsi que de la physique nucléaire moderne, et, entre autres, on dit qu'il fut aussi écrivain, plus précisément — poète latin. En effet, les fruits de ses autres travaux sont beaucoup plus nombreux que ceux de l'inspiration poétique, mais il n'en reste pas moins vrai que toute sa vie, et à multiples reprises, Bošković fut "rappelé à l'amour des Muses". Pour un autre, ç'aurait été Calliope, ou Erato, ou Polymnie; pour lui, et non seulement dans le **De Solis ac Lunae defectibus**, ce fut Uranie, protectrice de l'astronomie.

Il est temps de dire maintenant ce qu'est, au fait, ce **De Solis ac Lunae defectibus**, long poème, – plus de 5500 vers – écrit en latin et mis en hexamètres, qui à des fins didactiques, traite le sujet d'astronomie précisé dans le titre – les éclipses du soleil et de la lune. Publié pour la première fois à Londres, en 1760, le livre connut bientôt une grande fortune. Suivirent la réédition de Venise, l'année suivante, et celle de Graz en 1765. Toutes les trois en latin et avec le sous-titre suivant: **Astronomiae Synopsis, et Theoria Luminis Newtoniana, et alia multa ad Physicam pertinentia versibus pertractantur, cum eiusdem Auctoris adnotationibus**[4]. Dans cette première version, le poème était divisé en cinq chants et comptait 5570 vers.

L'oeuvre avait suscité un vif intérêt et les trois éditions furent vite épuisées, "quoiqu'elles ne continsent que le latin", comme le dira plus tard, un peu naïvement, l'abbé Barruel à qui l'auteur confia l'élaboration de la traduction française dont il avait décidé d'accompagner, dans la quatrième édition, le texte original latin. Cette fois-ci, le livre reçut le titre d'**Eclipses** et parut à Paris vers la fin de 1779. Les cinq chants que le poème contenait primitivement, devinrent six, car le second, élargi d'un épisode, fut divisé en deux, et le nombre des vers monta à 5581. En outre, Bošković y ajouta une **Epître dédicatoire à Sa Majesté Louis XVI, roi de France**, et l'abbé de Barruel une **Préface du traducteur**.

La division du poème en six chants n'avait en rien changé sa composition sobre et classique. Comme il convient au poète qui se propose d'écrire à la manière des anciens, Bošković commence par une invocation. Il y en a même deux, une première, qui s'adresse à Apollon, dieu du Soleil et de la poésie, et à Uranie, Muse de l'astronomie. Elle a été écrite en Italie, au moment de la composition du poème. Une seconde, destinée au comte Macclesfield, président de la Royal Society, à laquelle l'oeuvre fut dédiée lors de la première édition, et surtout à Newton que le poète élève au rang de la divinité **(numen)**. Au début de chacun des chants suivants, l'auteur donne la récapitulation, plus ou moins hâtive, de ce qui a été dit dans le chant précédent, et à la fin de chaque chant figure un épisode, ajouté visiblement comme ornement du sujet, dont il n'existe rien de "plus sec, plus stérile&moins propre au langage des Muses"[5], courte trêve avant d'aborder un thème nouveau. Il faut noter l'intéressante structure cyclique du poème. A l'aide de la mythologie, Bošković avait construit un véritable drame à trois personnages: Soleil, Terre et Lune. Le premier chant prépare le cadre général où auront lieu les événements célestes; suivent deux chants qui expliquent les causes des éclipses, à tour de rôle celle du soleil et celle de la lune; puis notre attention est attirée sur les phénomènes particuliers relatifs aux éclipses. Au moment de parler de la singulière couleur rouge de la lune, l'action se resserre autour des trois protagonistes: la Terre, sous le nom de Veste, ennemie de Diane, déesse de la Lune, interdit, vengeresse et rancunière, à celle-ci la lumière qui provient de son frère, Phébus-Soleil.

La mythologie est partie intégrante du poème. Plus que cela, elle constitue la base à partir de laquelle le poète

peut se permettre de jouer avec les images les plus majestueuses: le Soleil, radieux et ardent, debout sur son char, la Lune, froide et brillante, sur le sien, une foule de dieux et déesses — autres planètes, jouent, dans cette féerie céleste, chacun leur rôle, déterminé par les lois qui régissent la marche de l'Univers. Pourtant, quoique Bošković aille jusqu'à attribuer à ses personnages des sentiments humains tels que la jalousie, la peur ou la fierté, nous restons retenus dans le domaine du visuel. Nous voyons la brûlante chevelure de Phébus ondoyer autour de sa tête et ses chevaux exhaler une fumée de feu par les narines, mais nous n'entendons ni le bruit de tonnerre de leurs sabots ni le char rouler; nous voyons la Lune, dans toute sa splendeur, traverser le ciel, entourée de Dryades et d'Oréades, nous la voyons tressaillir devant son ennemie, la Terre, son visage se baigner de larmes et de sang, mais nous n'entendons ni ses pleurs ni ses cris de colère. Dans les cieux, il est impossible d'entendre quoi que ce soit; tout est enveloppé dans le silence des astres et tout n'est que jeu du mouvement et de la lumière.

De même, il arrive très souvent au poète de se lasser d'un tel langage. En parlant des signes du Zodiaque, il s'attarde sur la fable du Bélier et passe en revue les autres signes; il consacre à la description du printemps à peu près deux fois plus de vers qu'à celle des autres saisons. Le personnage d'Archimède, savant absorbé dans ses recherches, lui est, par contre, beaucoup plus proche:

Ce n'est ni de l'injustice du sort, ni d'une mort cruelle qu'il se plaint. La douleur de voir ces lignes & ces traits, le fruit de son génie, effacés par son sang, lui arrache seule les plaintes; tant ces traits expressifs du génie géomètre élevent à une sublime exstase l'esprit des mortels[6].

(Ch. V, p. 349)

Son penchant pour l'astronomie, qui l'emporte sur celui pour la poésie, l'induit parfois, à faire de curieux mélanges:

Mais puisque l'espace dans lequel Phebé peut voiler le char de Titan, occupe de côté & d'autre dix-huit degrés, toute l'étendue de cet espace funeste à la terre & au flambeau du jour embrassera trente-six de ces mêmes degrés; & comme le soleil ne peut dans un mois s'éloigner des noeuds que de trente degrés, il ne pourra traverser aucun des noeuds sans que la

Déesse, après avoir parcouru toute son orbite n'arrive assez tôt pour voiler son char.[6]

(Ch. III, pp. 205-207)

ou de sacrifier la poésie à l'astronomie:

Lorsque donc l'oiseau de Junon étale au soleil cette longue queue, dont la beauté défie la verdure des prés & le feu des étoiles, lorsque la colombe fait jouer à vos yeux les couleurs variées de sa gorge, concluez avec nous de leurs couleurs changeantes, que dans des espaces plus denses, leur plumage renferme une matière plus légere.[6]

(Ch. VI, p. 501)

Plus l'auteur approche de la fin du poème, plus il devient sceptique à l'égard de l'art des Muses au service de la science. Non seulement il se plaint de l'impuissance de la langue latine de rendre avec exactitude ses idées:

Mais il est difficile aux Muses latines d'exprimer dans leurs chants quelle loi suit la lumière, lorsqu'après sa réfraction dans les airs elle se distribue sur l'étendue des ombres, & sur le globe opaque de Phébé.[6]

(Ch. V, p. 379)

mais aussi il finit par abandonner les divinités qu'il invoquait jusqu'ici:

Ce n'est point ici le père du Pinde, ni les doctes Soeurs, ni le pégase aîlé, ni toutes les divinités des fictions du Parnasse, que mes vers invoquent. Grand Newton (...) tu seras pour moi un dieu plus révéré[6].

(Ch. VI, p. 419)

On aurait, cependant, tort de croire que les **Eclipses** se bornent au sujet annoncé dans le titre. A part les épisodes finals, dans lesquels Bošković donne libre cours à son élan poétique, il y en a d'autres, par lesquels le poète rend hommage, en premier lieu, à son pays natal et aux compatriotes célèbres, tels Stay et Getaldić[7], mais il n'oublie pas non plus les autres, envers qui, d'une manière ou de l'autre, il se sent obligé – le P. Noceti, le cardinal Valenti, le comte Garampi, et surtout la famille Bošković à laquelle il était fier d'appartenir. Au quatrième chant on trouve l'éloge de Paris, centre d'astronomie:

Il est au milieu de l'Europe un lieu où la Seine élevant ses flots majestueux, s'applaudit d'entrer dans la Reine des villes & vient en triomphe baigner ses palais. Une nation puissante, enrichie des dons de la fortune, terrible & redoutable dans l'art de guerre, mais en même temps dévouée aux arts paisibles de Minerve, y tient son empire. C'est-là qu'Uranie réside dans son temple ... Assise sur un trône & tenant dans ses mains un sceptre doré, elle anime et remplit d'une ardeur divine les génies créés pour les grands objets[6].

(Ch. IV, pp. 291-298)

D'autre part, dans son enthousiasme pour les temps modernes, Bošković manifeste peu d'indulgence pour les erreurs des anciens: Anaximène, Anaximandre, Héraclite, Xénophone, Lucrèce. Tout de même, s'il ne leur doit rien, ou presque rien, en matière d'astronomie, il ne saurait s'en passer en poésie. Tout ce dont il a hérité, est leur création: langue, vers, images-clichés et même certaines sentences. Quand par exemple notre poète s'écrie devant la Voie Appia: **quid non tempus edax, quid non fata aspera vincunt?**[8] ceci ne rappelle-t-il pas l'**imber edax** d'Horace ou la **vetustas edax** d'Ovide[9], et les vers:

... *namque usus erit, nec parva sequentur commoda quaerentem arcanas cognoscere causas*[10]

le célèbre **Felix, qui potuit rerum cognoscere causas** de Virgile?

Et Lucrèce? Devant un poème à sujet scientifique, notre première et quasi instinctive, impulsion est de chercher dans l'oeuvre de celui qui, pendant des siècles, fut le modèle de poète de la science. Et, bien que beaucoup de ces affirmations fussent complètement erronées, dans sa Cosmologie (chant V du **De rerum Natura**) il ne chante rien de moins que le système astronomique, qui pour lui est encore géocentrique, les révolutions du soleil et de la lune et leurs éclipses. A son **nunc age**[11], invitation à de nouvelles connaissances, répondent l'**ergo age**, le **verum age** ou même le **nunc age**. Que l'on compare l'éloge d'Epicure, père spirituel de Lucrèce, avec celui de Newton chez Bošković.

Grande/Tu decus Angligenum, atque humanae gloria gentis,/Tu majus mihi numen eris, Newtone, repostos/ Cui primo penetrare aditus, penitusque latentes/Sponte dedit vires Natura, arcanaque jura/Discere, et attonitum late vulgare per

> *Orbem./Tu vacuas nosti primus qua lege per auras/Attracta arcano se foedere sydera ducant,/Inflectantque viam, mediumque immobile circum/Aeternos renovent gyros, per inane Cometae/Quo fugiant (...) Haec primus comperta vides, simul abdita pandis/Mille alia, atque alia accumulans, totumque per Orbem/Diffundis late. Stupet alta mente volutans/Attonitum mortale genus tam multa repente/Educta, atque adeo brevibus concredita chartis.*[12]
>
> *(Ch. VI, pp. 419-427)*

Ainsi parle Bošković; écoutons Lucrèce:

> *E tenebris tantis tam clarum extollere lumen/Qui primus potuisti inlustrans commoda vitae/Te sequor, o Graiae gentis decus, inque tuis nunc/Ficta pedum pono pressis vestigia signis,/Non ita certandi cupidus quam propter amorem/Quod te imitari aveo: (...) Tu, pater, es rerum inventor, tu patria nobis/Suppeditas praecepta, tuisque ex, inclute, chartis/ (...) Omnia nos (...) depascimur aurea dicta/ Aurea, perpetua semper dignissima vita./Nam simul ac ratio tua coepit vociferari/ Naturam rerum, divina mente coorta,/Diffugiunt animi terrores, moenia mundi/Discendunt, totum video per inane geri res./ (...) His ibi me rebus quaedam divina voluptas/Percipit atque horror, quod sic natura tua vi/Tam manifesta patens ex omni parte retecta est.*[13]
>
> *(Lucrèce:* **De rerum Natura**, *Ch. III, v.1-30)*

Pour terminer, il faut dire encore quelques mots de la traduction française et de son auteur, l'abbé de Barruel. Né en 1741, cet ancien jésuite, que Bošković appelle dans une de ses lettres[14], son "ami particulier", avait donc trente-huit ans quand il entreprit la traduction des **Eclipses** qui fut, par ordre chronologique, le deuxième de ses ouvrages principaux. Dans la **Préface du traducteur**, il nous apprend: "Aussi resistai-je long-temps à l'Invitation qui me fut faite de me charger de cette traduction. Les bontés seules de l'Auteur m'ont rendu téméraire. (...) Assuré d'avance que cette traduction n'aurait ni l'élégance, ni la force, ni la majesté du texte, je voulus au moins lui donner le mérite de la fidélité & de toute l'exactitude possible. Je ne consentis enfin à m'en charger qu'à condition que l'Auteur reverroit mon premier travail avec l'attention la plus scrupuleuse"[15]. Ce serait, à peu de choses près, la meilleure et la plus concise manière dont on puisse caractériser le travail d'Augustin de Barruel si l'on ne tient

pas compte de sa modestie qui se trouve vraiment mal placée, car il a réalisé une de ces rares traductions qui sont à la fois artistiques et fidèles. En partie, il doit, sans doute, rendre grâce à Bošković qui surveillait son travail, car ils travaillaient côte à côte. "Quelque sévères & gênantes, raconte le traducteur, qu'aient été ses observations, je n'ai rien épargné pour m'y conformer; je n'ai jamais cru l'avoir traduit fidélement que lorsqu'il en était convenu lui-même"[15]. De son côté, il corrigeait à Bošković, de temps à autre, un terme français. Il n'est que très peu intervenu dans le texte même: pour que le lien de parenté, entre le Soleil et la Lune personnifiés, soit davantage mis en relief, cette dernière qui, en latin, est le plus souvent désignée par **Cynthia** et **Latonia**, ou par le simple **Diva**, et seulement parfois par **Phoebe**, devient en français, à part **Déesse**, qui est rare, presque sans exception **Phébé**, nom qui fait l'écho à celui de **Phébus**, son frère. Quelques fois sa propre éloquence, ainsi que celle de sa langue maternelle l'induit à l'exagération comme dans le vers **haec primus comperta vides** qu'il rend par "le premier des Sages tu (Newton) nous révellas ces secrets". Mais, on ne saurait considérer ceci comme un véritable défaut, et de Barruel n'eut pas besoin d'être un Fénelon pour posséder "cet art de donner à la prose la noblesse & les charmes de la poésie"[15] ni d'avoir "les connoissances physiques astronomiques d'un de Lalande"[15], pour traduire, non seulement la pensée de Bošković, mais aussi la beauté de son poème.

Et, à nouveau, nous reposons la question: qu'est-ce au fait le **De Solis ac Lunae defectibus**? Poème didactique? Certes, mais dans le sens le plus beau et le plus noble du terme, car il est né, non seulement de l'effort d'instruire sous une forme agréable, mais aussi du désir de communiquer les secrets de l'astronomie – qui autrement seraient restés à la portée des seuls experts – au lecteur inexpérimenté en matière d'astronomie, mais amoureux de la poésie, et surtout de la beauté. Et Bošković fait grand cas de ce lecteur-là, de ses goûts et de ses connaissances.

Veterum itidem Mythologia fere ubique sum usus, cum de astris agerem, quibus et vitam, et vero etiam Divinitatem ii dederant, quod ad amoenitatem carminis opportunum fore censui, nec vero ineptum ad profundiora etiam tanquam mysteria facilius ingerenda, et explicanda.[16]

Cet emploi de la mythologie et le fait de chanter la science, au lieu d'en parler en prose, lui valurent le nom du "Newton parlant par la bouche de Virgile" ou celui du "Lucrèce moderne". Pourtant, il ne fut ni l'un ni l'autre, mais lui-même, Bošković – "prêtre d'Uranie et d'Apollon".[17] La mythologie avait toujours été l'apanage du public instruit; voilà un excellent moyen de le familiariser avec les découvertes scientifiques toutes récentes, et d'établir, d'autre part, un lien entre les temps modernes et les anciens, en empruntant aux derniers l'élégance et la beauté de la forme afin d'en vêtir les réalisations scientifiques qui sont le mérite des temps nouveaux.

Une autre idée, encore, vient s'ajouter, une image plutôt, qui,présente tout au long du poème, s'en dégage nettement – celle de l'homme absorbé dans l'observation de l'Univers. "Suis-moi, ô lecteur, semble nous répéter constamment le poète, et nous contemplerons ensemble les miracles qui ont lieu dans le ciel". Miracles qui n'ont rien de surnaturel, mais qui sont merveilleux justement parce qu'ils ne relèvent que des causes naturelles. Et quel sujet plus sublime, plus propre à être coulé en vers, que celui de la nature, nature qui est en même temps ce qu'il y a de plus éphémère et de plus naturel.

Homme universel du 18e siècle, Bošković fut donc également poète latin. Les **Eclipses**, par leurs 5581 vers, de même que d'autres poésies, en témoignent pleinement. Mais s'il faut lui rendre hommage de son aisance à composer les vers, il ne faut pas pour autant oublier que ce n'est pas l'inspiration, voire la "fureur" poétique qui les lui a dictés, mais plutôt l'inspiration scientifique. Il avait senti que cette beauté que, comme astronome, il admirait tant, pourrait être aussi le sujet d'une oeuvre d'inspiration poétique, mais il ne sut (ou ne voulut) s'empêcher de garder, même dans les passages susceptibles de réalisations les plus lyriques, une attitude rigoureusement scientifique. La tâche était bien ingrate, il est vrai, de rester poète, tout en conservant la clarté scientifique, et il faut avouer qu'une considérable partie du poème n'aurait pas été suffisamment intelligible aux yeux du lecteur non initié, si l'auteur n'avait pris soin d'y ajouter de nombreuses notes et explications. Ces notes, à titre d'exemple nous en citons ici quelques-unes, constituent à elles seules une petite oeuvre qui répète dans un langage plus simple ce qui a été dit dans un autre, beaucoup plus beau, mais en même

temps moins compréhensible. Elles sont révélatrices aussi dans un autre sens: c'est par elles que nous pouvons apprendre à quel point, en composant son poème, Bošković avait été conscient des moyens poétiques à employer:

Je passe à la recherche de cet objet qui couvre le soleil; mais avant d'en venir à la lune qui produit cet effet, je donne d'abord l'exclusion à tous les autres corps célestes, en commençant par les étoiles fixes, & les planetes.[6]

(Ch. II, n.6, p. 106)

J'ai trouvé la maniere d'exprimer le nombre 223 (celui des lunaisons) avec clarté et assez poétiquement en disant: **postquam tribus acta per auras, et bis centenis et bis Latonia denis, jam vicibus** *etc.*[6]

(Ch. III, n.40, p. 213)

et combien il en pesait l'effet et la portée:

Comme d'ailleurs Jupiter & Saturne sont très-souvent incommodés de ce nombre de satellites, dont les ombres troublent pour eux la clarté du jour, j'en ai pris occasion de faire une digression sur les incommodités de la pompe des Cours, & sur le bonheur de la vie champetre.[6]

(Ch. II, n.33, p. 157)

(...) quand la Lune est pleine, elle paroît très brillante, & on peut dire qu'elle est alors comme un soleil nocturne; il est donc naturel de feindre que Diane fiere de sa beauté, celebre alors une fête pompeuse.[6]

(Ch. VI, n.78, p. 514)

et de quelle manière il apportait, le cas échéant, de légères modifications aux fables mythologiques, pour mieux les adapter aux besoins de son oeuvre:

J'ai pris pour épisode les phénomenes que Prométhée dut appercevoir lors de son voyage dans les cieux; voyage que je suppose avoir été fait dans le tems de la nouvelle lune.[6]

(Ch. I, n. 50, p. 84)

ne cessant pourtant jamais de les regarder d'un oeil d'astronome:

J'envisage encore dans l'invocation suivante l'atmosphère du soleil comme la chevelure de Phebus, & comme une fumée qui sort, entremêlée de feu, des narines de ses chevaux.[6]

(Ch. IV, n.19, p. 217)

Ceci ne fait que confirmer l'impression que l'on a en lisant ses vers: que la poésie est pour lui un instrument comme tous les autres dont il sut se servir si habilement. L'instrument qu'il crée et perfectionne lui-même, mais un instrument. Il en connaît le pouvoir, lui confie ses préoccupations d'astronome, mais il en reste maître et ne se laisse jamais séduire ni entraîner par les possibilités d'exploitation poétique que lui offrent certains sujets:

Quod quidem cum Latino semper sermone praestet purissimo, interdicto sibi quovis cujuscumque a veteribus optimae notae non adhibitae vocis usu, ut sane poetam decet, ac poetico lepore condiat, patet profecto, si sola ejusmodi prodirent carmina, demptis episodiis quibusdam venustioribus, quibus potissimum in exordio et in egressu singulorum librorum lectorem detinet, iis tantummodo futurum usui opus ipsum, qui et Latinae poeseos apprime gnari et philosophicis etiam arcanis initiati ad lectionem accederent.[18]

Bošković lui-même l'avait écrit dans sa **Préface** de la **Philosophie nouvelle** de B. Stay et nous pourrions l'affirmer de son poème, de même que ce qu'il dit un peu plus loin:

(...) fieri omnino non potest, ut veritatem propositam poeta evincat, ut nexum illum ponat ad oculos, in quo maxima pars philosophiae est sita.[19]

C'est de cette dualité constante — philosophe et poète ou poète et astronome — que provient le manque de sensibilité qui caractérise le poème sur le plan artistique. Nous admirons la beauté de la langue, l'élégance des vers, mais rien ne nous touche profondément. C'est que le problème pour Bošković n'était pas là — plaire et toucher; son sujet était déjà tout fait — et la création lui en appartient, — il ne lui restait que le souci de la forme, et cette tâche, il l'avait accomplie comme peu d'autres auraient pu le faire. Et si la lecture du poème ne nous apprend pas grand chose, à supposer que nous ignorions tout, en matière d'astronomie, et qu'une certaine froideur nous empêche d'éprouver l'enthousiasme que l'on ressent en lisant une oeuvre littéraire proprement dite, il n'en demeure pas moins une valeur virtuelle des **Eclipses** — valeur à laquelle

l'auteur, à coup sûr, n'avait pas songé, du moins consciemment, mais qui s'y était tout de même insinuée — celle d'inspirer le goût et l'intérêt d'en savoir plus long, que ce soit sur l'astronomie ou sur la poésie.

Notes:

1. *J'avais composé et, à la fête solennelle de rentrée dans le Collège Romain, récité, déjà en 1735, un petit poème sur les éclipses du Soleil et de la Lune, qui, tout entier, ne comptait alors que quelques trois centaines de vers. (R.J. Bošković:* De Solis ac Lunae defectibus, Préface *de l'édition londonienne, 1760, pp. XXXI–XXXII).*

2. *Bošković, en effet, aurait voulu que cette édition parût à la fin de 1753.* Cf. *Ž. Marković:* Rude Bošković, *I, p. 206, Zagreb, 1968.*

3. *Après environ douze ans, je suis cependant, rappelé à l'amour des Muses, tant par l'exemple du P. C. Noceti que par celui de B. Stay, dont je fais mention dans les notes. Ils avaient traité des sujets philosophiques, les ayant mis en très élégants vers latins, auxquels j'ajoutai plusieurs notes et dissertations, quand ils les éditaient. (R.J. Bošković:* op.cit., *p. XXXII).*

4. *Synopsis de l'Astronomie, Théorie Newtonienne de Lumière et d'autres sujets de Physique, avec les notes du même auteur.*

5. *A. de Barruel:* Préface du traducteur, *Ed. française, Paris 1779.*

6. *Traduction de l'abbé de Barruel; la pagination et les autres données sont prises dans l'édition française de 1779 dont nous avons respecté l'orthographe originale. D'autre part, la* Préface *de l'édition princeps étant remplacée par l'*Epître dédicatoire *dans l'édition de 1779, les citations en ont été traduites par l'auteur de cet article, ainsi que celles prises dans la* Préface *de la* Philosophie nouvelle *et dans* Rude Bošković *de Ž. Marković (notes 1, 3 et 16-20).*

7. *STAY (Stojković), Benedikt (Dubrovnik, 1714-1801), poète latin, auteur de deux poèmes dans lesquels sont exposées la philosophie cartésienne et les réflexions sur la philosophie et sur les sciences naturelles de Newton;*

GETALDIĆ Marin (Dubrovnik, 1566-1626), mathématicien, se range, par sa méthode d'application des principes d'algèbre à la géométrie, parmi les précurseurs de Descartes.

8. *Que ne dévore point la dent jalouse du tems! Que ne renversent pas les cruels destins! (Les* Eclipses, *p. 404, traduction de l'abbé de Barruel).*

9. *Horace:* Carmina, *III; Ovide:* Metamorphoseon libri, *XV.*

10. *Ils (noeuds ou points d'intersection des orbites) seront pour vous du plus grand usage, & vous aideront à connoître les causes secretes. (Les* Eclipses, *pp. 56-57, traduction de l'abbé de Barruel).*

11. *"Et maintenant, connais..."*

12. *Grand Newton, l'honneur de la Nation Britannique, la gloire du genre humain, tu seras pour moi un dieu plus révéré. Tu fus le premier des mortels à qui la Nature ouvrit son sanctuaire, fit connoître ses forces & manifesta les loix les plus secretes. C'est toi qu'elle choisit pour les révéler à l'Univers étonné. Tu connus le premier & par quel penchant, & selon quelles loix les astres s'attirent mutuellement dans le vuide éthéré (...) Le premier des Sages tu nous révellas ces secrets; tu en découvris encore mille autres à l'Univers & le genre-humain avec la plus juste admiration contemple tant de découvertes consignées dans les écrits si peu volumineux. (Les* Eclipses, *traduction de l'abbé de Barruel).*

13. *O toi, l'ornement de la Grèce, qui le premier portas la lumière au milieu des ténèbres pour éclairer l'homme sur ses vrais intérêts, je suis tes pas, j'ose marcher sur tes traces, mais comme ton disciple et non pas comme ton rival (...) O mon père! ô génie créateur! Quelles sages leçons tu donnes à tes enfants! (...) Nous puisons des vérités précieuses dans tes divins écrits, dignes de vivre à jamais. A peine ta sagesse nous a-t-elle révélé que l'univers n'est point l'ouvrage des dieux, aussitôt tes terreurs de la superstition s'évanouissent, les bornes du monde disparaissent: je vois l'univers se former au milieu du vide; (...) Quand je médite sur ces grands objets, je me sens pénétré d'une volupté divine, j'éprouve un saint frémissement, en considérant par quel heureux effort tu as su déchirer la voile dont se couvrait la nature. (Lucrèce:* Oeuvres complètes, *avec la traduction française de Lagrange, Paris 1865, pp. 114-115).*

14. *du 14 décembre 1778, adressée a Hennin;* cf., *Z. Marković:* Op.cit., *II, p. 886, Zagreb, 1969.*

15. *A. de Barruel:* Op.cit., *p. XXXI.*

16. *Egalement, quand je parlais des astres, je me suis presque partout servi de la mythologie des anciens qui leur avaient attribué non seulement la vie, mais aussi la Divinité, car j'estimais que ce serait opportun à l'aménité du poème sans pourtant être inepte tant à l'exposition qu'à l'explication des mystères plus profonds. (R.J. Bošković:* Op.cit., *p. XXX).*

17. *C'est ainsi que Z. Marković qualifie Bošković et, à titre d'exemple, cite quelques vers du poème* Virgo sine labe concepta *(le seul qui fût publié après les* Eclipses*), dans la traduction d'Anica, soeur du poète:* Pruz kũ, u doba mrkle noći,/Mũ obicaj slijedio sam,/Po svijeh strana sa svom moći, Nebeske ognje razbiro sam. *(Avec lequel (tube du télescope), au coeur de la nuit, selon mon habitude, je faisais de mon mieux pour distinguer, de tous côtés, les feux célestes). Cité d'après: Z. Marković:* Op.cit., *I, pp. 66-67, Zagreb 1969.*

18. *Etant donnée qu'il (Stay) expose ceci (sujet de l'oeuvre) dans la plus pure langue latine, en s'interdisant tout mot qui ne soit admis par les meilleurs auteurs anciens, comme il convient au véritable poète, et qu'il assaisonne le tout de beauté poétique, il est évident que, si de tels vers étaient publiés sans explication, cet ouvrage – excepté quelques épisodes plus gracieux au moyen desquels il capte l'attention du lecteur, surtout au début et à la fin de chaque chant – ne serait utile qu'à ceux qui en entreprendraient la lecture en connaissant à fond la poésie latine et initiés aux secrets de la philosophie. (R.J. Bošković:* Préface *de la* Philosophie nouvelle *de Stay, in:* Hrvatski latinisti, *pp. 327-329, Zagreb 1970).*

19. *Pour cette raison, il n'est pas possible au poète de maîtriser et prouver la vérité proposée ni d'exposer, de manière évidente, ce lien intérieur dans lequel repose la plus grande partie de la contemplation philosophique. (*Ibid., *p. 329).*

20. *S'il cultivait la poésie, ce n'était point par devoir, mais uniquement parce que son âme s'en réjouissait. (R.J. Bošković:* Op.cit., *p. XXXVII).*



La vie et l'oeuvre de Rudjer Bošković

Žarko Dadić

Žarko Dadić,
Institut d'Histoire des Sciences de l'Académie Yougoslave des Sciences et des Arts

La vie et l'oeuvre de Rudjer Bošković

Rudjer Bošković est né le 18 mai 1711, à Dubrovnik. Les Bošković sont originaires du village d'Orahovi Do, dans la région de Popovo polje (en Herzégovine), que Nikola, père de Rudjer, quitta pour Dubrovnik, où il épousa Pava Bettera. Là, le jeune Bošković commença ses études au Collegium Ragusinum, avant de les poursuivre à Rome au Collegium Romanum où C. Nocetti et O. Borgondio, qui furent ses professeurs, exercèrent une influence profonde sur sa vocation scientifique et son évolution ultérieure. Ses études de philosophie, de mathématiques et de physique à peine terminées, Bošković dut enseigner dans les classes inférieures du Collège. Il continua néanmoins ses études de théologie, et les ayant achevées, il entra dans l'Ordre des Jésuites. Peu après on lui confia la chaire de mathématiques au Collegium Romanum, dont le professeur Borgondio avait été, jusqu'alors, titulaire. Dès 1736 Bošković se mit à publier des dissertations sur les mathématiques, la physique et l'astronomie qui furent, selon les coutumes de l'Ordre, soutenues par ses propres étudiants. Presque toutes ces études marquent le début de ses recherches ultérieures; elles s'inspiraient nettement du système newtonien.

En 1742, chargé d'examiner les fissures qui s'étaient produites dans l'église Saint-Pierre de Rome, il en dressa un constat en coopération avec Le Seur et Jacquier. Il accomplissait en même temps d'autres travaux de caractère technique, comme par exemple des enquêtes sur l'état des ports de Rimini et de Savone.

Dès ses premières études, il s'intéressa aux problèmes se rapportant à la forme et à la grandeur de la terre, et aux variations de la force de gravitation. En vue de résoudre cette dernière question, il s'efforça de mesurer le degré du méridien en divers points de la terre. C'est dans ce but qu'il voulut se joindre à une expédition chargée de dresser la carte du Brésil, où Bošković comptait mesurer lui-même le degré du médidien. Mais le pape Benoît XIV le retint pour qu'il effectuât ce même travail dans les états pontificaux. Ceci l'amena à écrire son grand ouvrage: **De litteraria expeditione per pontifiam ditionem ad dimitiendos duos meridiani gradus et corrigendam mappam geographicam**, publié à Rome en 1755, en coopération avec le jesuite C. Maire.

Peu après, en 1757, survint entre la République de Lucques et le duché de Toscane un différend au sujet d'une délimitation hydrographique qui fut soumis à l'arbitrage de l'empereur d'Autriche. Avec l'accord de ses supérieurs il se

rendit à Vienne où la République de Lucques l'avait chargé de défendre ses intérêts. Etant parvenu à régler ce litige à l'avantage de Lucques, il profita de son séjour à Vienne pour mener à terme son grand ouvrage: **Philosophiae naturalis theoria**, qui contenait l'exposé systématique de sa théorie de la structure de la matière et fut publié pour la première fois à Vienne, en 1758. Absent depuis un certain temps du Collegium Romanum, Bošković, après le règlement du litige à Vienne, n'éprouvait nulle envie de retourner à Rome. Il faut dire qu'à Rome, les théories newtoniennes de Bošković étaient considérées d'un mauvais oeil et que ses prises de position scientifiques se heurtaient à l'incompréhension. Il décida donc d'accepter l'offre du marquis de Romagnoli, qui lui proposait, en se chargeant de tous les frais, de partir en voyage avec lui à travers l'Italie, la France et l'Angleterre. Mais, à Paris, Bošković dut accomplir, pour le compte du gouvernement de Dubrovnik, de nouvelles missions diplomatiques qui durèrent plusieurs mois. Romagnoli dut contineur seul le voyage. Bošković partit pour l'Angleterre un peu plus tard, à ses progres frais.

A Londres il vit maints savants illustres. En 1761 il devint membre de la Royal Society à laquelle il dédia son grand poème sur l'astronomie: **De solis ac Lunae defectibus**, paru à Londres en 1760. A la même époque, la Royal Society décida d'envoyer Bošković à Constantinople afin d'observer le passage de Vénus devant le Soleil. Mais Bošković, qui avait accepté de faire ce voyage, s'attarda à Venise, et arriva trop tard à Constantinople, où il tomba malade et dut séjourner plusieurs mois. Le retour s'effectua en compagnie de l'envoyé anglais Porter, par la Bulgarie, la Moldavie et la Pologne. De Pologne, il voulut se rendre à Saint-Pétersbourg, mais une maladie des jambes l'obligea à rester à Varsovie. Bošković a fait une description succincte de son voyage de Constantinople en Pologne, et des pays qu'il avait traversés, dans son **Journal**, publié en italien, à Bassano en 1784. Rétabli, il partit à travers la Silésie et l'Autriche pour l'Italie, où, en 1763, il fut nommé professeur de mathématiques à l'Université de Pavie.

En 1764, on lui confia tous les préparatifs de la construction de l'Observatoire astronomique de Brera près de Milan. Bošković dessina tous les plans nécessaires, prévoyant de plus un équipement astronomique complet répondant aux exigences des conceptions scientifiques les plus modernes de

son temps. Ainsi voulait-on que cet observatoire devînt, par l'emploi de tels moyens, l'un des meilleurs d'Europe. Lorsque tout fut achevé, Bošković fut en mesure d'effectuer des recherches astronomiques très approfondies. Il mit en application ses méthodes d'astronomie pratique, s'attachant surtout à la correction des erreurs provenant des instruments astronomiques. Mais les conceptions très vastes de Bošković ne plaisaient guère à Brera. On préféra à Bošković un autre jesuite, L. Lagrange, homme seulement apte aux petites choses, incapable d'en réaliser ou d'en inventer de grandes. C'est ainsi que Bošković fut relevé de ses fonctions de directeur de l'Observatoire en 1772. Il fut blessé par ce comportement à son égard, et il songea même à quitter Milan. De plus, l'Ordre des jésuites fut dissous et Bošković, menacé dans ses moyens d'existence, se trouva dans une situation matérielle très précaire.

Une invitation venant de Paris mit fin à tous ses soucis: on lui offrait le poste de directeur des services d'Optique de la Marine. Bošković accepta. Ce fut, dans sa vie et ses travaux, le début d'une ère nouvelle et, en France, il acquit par la suite la nationalité française. La direction des services d'Optique de la Marine lui fut confiée de façon définitive en 1774. Son activité était entièrement consacrée à la recherche. Bošković devait avant tout compléter la théorie des lunettes achromatiques et améliorer leur utilisation pratique. A Paris, il eut bien d'autres activités scientifiques, en particulier, en coopération avec l'Académie. Il se lia d'amitié avec de nombreuses personnalités scientifiques et consolida ses anciennes relations. Il entretenait des rapports amicaux avec Lalande, Clairaut, Messier et Méchain.

Mais tout n'alla pas sans quelques difficultés. Beaucoup enviaient ses émoluments élevés, sa bonne position, les grands privilèges dont il bénéficiait. D'Alembert fut particulièrement hostile à Bošković. Et cependant, d'Alembert appréciait ses ouvrages et reconnaissait ses mérites. Deux de ses découvertes furent à l'origine de ses plus sérieux désagréments: la première découverte se rapportait à l'objectif micrométrique, et la seconde avait trait à une méthode permettant de déterminer l'orbite des comètes. La première souleva une polémique quant à la priorité de la découverte: était-ce Bošković ou Rochon? La deuxième créa entre Bošković et Laplace un dissenti-

par Laplace, sur les méthodes de détermination de l'orbite des comètes fondées sur l'hypothèse d'un mouvement rectiligne uniforme. Laplace n'avait pas mentionné Bošković qui en fut blessé.

Pendant ce temps Bošković achevait ses ouvrages d'optique et d'astronomie, qui devaient représenter la version définitive de toutes ses recherches en ces domaines. Pour les faire imprimer et les publier, Bošković sollicita un congé de deux ans pour se rendre en Italie. Il obtint en 1782 de se rendre à Bassano, où ses oeuvres parurent successivement en cinq tomes, sous le titre d'**Opera pertinentia ad opticam et astronomiam**, (Bassano 1785).

Après cette publication Bošković, ayant été autorisé à prolonger son séjour, séjourna encore quelque temps en Italie. Il passait la majeure partie de son temps à Brera où il revint définitivement. Ceux qui autrefois avaient été les principaux responsables de son départ ne s'y trouvaient plus.

Mais un travail excessif, provoqué surtout par la publication de ses oeuvres, avait miné la santé de Bošković. Les signes précurseurs de sa maladie mentale commencèrent à se manifester. Son état devint de plus en plus alarmant. Il contracta enfin une pneumonie et mourut le 13 février 1787 des suites de cette maladie, à Milan, où il fut inhumé.

Bošković a consacré toute sa vie à l'étude de très nombreux problèmes scientifiques. A peine découvrirait-on un domaine scientifique qu'il n'ait pas abordé. Ses recherches ont porté sur les mathématiques, la physique, l'astronomie, la géodésie, la statique, et de plus il était philosophe, archéologue, diplomate et poète. En chaque domaine, ce fut une contribution de haute valeur, riche en vues profondes.

Nous présenterons seulement ici quelques-uns des apports de Bošković les plus importants dans le domaine scientifique.

Son apport majeur à la science concerne la structure de la matière dont nous reparlerons et la notion de continuité qui s'y rattache. Vers la fin du XVIIe et au XVIIIe siècle, l'opinion selon laquelle les objets géométriques étaient continus, au sens où Aristote l'entendait, était prédominante. Toutes les autres variables, telles que temps, vitesse, ou parcours étaient de même considérées comme continues. Les successeurs de Leibniz soutenaient que le principe de continuité s'appliquait dans toute la nature sans aucune exception.

et ils affirmaient que "Nihil in natura per saltum fieri". Bošković soutenait que l'application de ce principe ne souffrait aucune exception et la meilleure preuve selon lui, en était fournie par les objets géométriques.

La deuxième question fondamentale que traita Bošković, fut le problème des grandeurs infiniment grandes et des grandeurs infiniment petites. Il définit les grandeurs infiniment petites comme des grandeurs variables, qui deviennent plus petites que toute grandeur petite, quelle qu'elle soit, en elle-même déterminée, et il considère comme grandeurs infiniment grandes, celles qui peuvent dépasser toute grandeur donnée, quelle que soit sa grandeur. Ni les grandeurs constamment infiniment petites ni les grandeurs constamment infiniment grandes, n'existent selon Bošković. A son avis, l'introduction de l'infini, comme le concevait son époque, conduit à l'absurde.

Bošković a abordé aussi, mais de façon limitée, des questions purement mathématiques. Ce fut surtout le cas lorsqu'elles étaient nécessaires pour résoudre des problèmes scientifiques. Il a exprimé systématiquement son point de vue sur les mathématiques dans ses **Elementorum Universae Matheseos**, paru en trois volumes à Rome, en 1754. Ses conceptions sont le fruit de l'enseignement dont il avait bénéficié de longues années, au Collegium Romanum. Le plus important de ces volumes est le troisième, dans lequel Bošković développe sa théorie des coniques. Il expose cette théorie dans le cadre d'une méthode synthétique en négligeant les procédés analytiques propres au XVIIIe siècle, dans le traitement de ces problèmes. L'oeuvre de Bošković présente en outre certains indices d'une méthode synthétique d'un type nouveau, telle qu'elle allait être développée par Poncelet, Steiner, Möbius et d'autres.

La méthode qu'employa Bošković dans ses **Elementa** lui avait été imposée dès l'origine par son éducation et par ses études au Collegium Romanum. C'est pourquoi Bošković appliquait la méthode géométrique synthétique en toute occasion, même lorsqu'il s'agissait de résoudre d'ardus problèmes de mécanique céleste et de physique. L'emploi de la méthode géométrique en mécanique céleste a dissimulé bon nombre d'excellents résultats obtenus par Bošković, car ceux-ci ont été comme ensevelis dans de trop vastes explications malaisées à saisir dans leur totalité. S'ils avaient été transposés sous une forme analytique, nombre de résultats obtenus par Bošković dans la mécanique céleste auraient trouvé leur place

auprès de ceux, nombreux, que ses contemporains avaient présentés sous forme analytique. Parfois, il utilisait cette méthode synthétique avec bonheur. Quant au problème du maximum du flux sous l'action conjointe du Soleil et de la Lune, il avait abouti, en suivant la voie géométrique, à une solution exacte et en vérité très concise, si on l'oppose à la solution approximative, péniblement obtenue par Daniel Bernoulli par la voie analytique.

Au début de la première période de ses travaux scientifiques, Bošković fit des recherches très approfondies et un examen critique des notions fondamentales de la science. Nombre de dissertations écrites durant cette période se proposent justement d'éclaircir ces questions fondam‸ntales. Il lui fallut également prendre position sur quelques questions clés du newtonianisme, et sur celle relative au mouvement de la Terre. Nous avons déjà vu que toute philosophie traitant de ces premières questions n'était guère appréciée au Collegium Romanum, et quant à la seconde question, celle-ci était sous le coup d'un interdit catégorique. Que cette dernière question ait été au centre des préoccupations de Bošković n'a en soi rien d'étonnant. Ayant reçu une formation qui prônait le système géocentrique, et ayant toujours su que ce système était en accord avec la prise de position théologique, Bošković se montra prudent. Mais étant Jésuite, il se devait de définir sa propre pensée par rapport à certaines questions. Cette situation fait comprendre pourquoi, dans ses traités, il a l'air fluctuant dans ses idées lorsqu'il aborde ces thèses, car il était, rappelons-le, animé du constant désir de concilier la doctrine officielle à ses conceptions sur la position de la Terre et sur le newtonianisme.

Cette question le tourmentait, et il souhaitait trouver, malgré tout, le meilleur compromis possible qui lui aurait permis de soutenir la thèse du mouvement de la Terre, mais sans s'opposer à l'interdiction alors effective qui frappait toute publication sur ce sujet. Ce compromis ne devait pas être en contradiction avec la physique de Newton, qu'il adoptait, et avec les résultats scientifiques nouveaux – toujours plus nombreux – qui, de manière évidente, parlaient en faveur du mouvement de la Terre. Comme ces idées ne pouvaient être conciliées avec la doctrine de l'immobilité de la Terre, le système de Tycho Braché représentait un espoir, et c'est pour cela que Bošković plaida au début en sa faveur. Ce système, tout en étant géocentrique, permettait en effet l'application du newtonianisme.

Les idées de Bošković ont ensuite évolué. En effet, le système de Tycho Brahé ne pouvait être pour lui qu'un compromis momentané, limité à la période où il enseignait au Collegium Romanum, et à ses premières années de professorat. Très tôt, Bošković se déclare convaincu d'avoir trouvé une voie qui "nous permette à l'avenir d'utiliser, en conservant l'immobilité de la Terre, tout ce qu'utilisent ceux qui la font se mouvoir".

C'est dans **De cometis**, ouvrage paru à Rome en 1746, que Bošković a le mieux défini cette voie nouvelle, visant à concilier l'immobilité de la Terre et la physique de Newton. Il imagine qu'il existe un espace stellaire dans lequel se trouvent la Terre, et tous les corps célestes perçus par nos sens. C'est l'espace où l'on effectue toutes les observations et toutes les expériences. La physique de Newton trouve son application dans l'espace stellaire et de ce fait, la Terre tourne autour du Soleil et se meut en vertu d'un mouvement déterminé par la mécanique de Newton. Mais, cet espace n'est pas l'espace absolu, infini et immobile de Newton dont, d'après Bošković, nous ne pouvons rien savoir. L'espace stellaire — conçu par Bošković — se meut dans cet espace absolu. Et si cet espace stellaire se meut dans l'espace absolu selon un mouvement contraire à celui qu'effectue la Terre dans l'espace stellaire (révolution diurne autour de son axe, révolution annuelle autour du Soleil) la Terre demeure immobile par rapport à l'espace absolu. Il s'agit d'un cas très improbable, mais si telle est la volonté du Créateur, il ne peut qu'en être ainsi, sans que le moindre doute ne soit permis. Ainsi tout sera conforme à la Sainte Ecriture et sans risque de contradiction, la physique de Newton peut être entièrement admise. Et Bošković de conclure: "Car la Terre, en vérité, sera au repos dans une immobilité absolue et réelle par rapport à l'espace immobile, et elle sera seulement en mouvement relatif et apparent par rapport à cet espace en mouvement".

Cette vue des choses conduit nécessairement Bošković, en ce qui concerne l'espace absolu et le mouvement, à une conception différente de celle de Newton. Pour lui, il existe deux espaces, l'un absolu, l'autre relatif. Ce second espace, relatif, est perçu par nos sens, et c'est à l'intérieur de cet espace que se trouvent les astres, la Terre, le Soleil et les autres corps célestes. Comme le principe d'inertie s'applique à cet espace relatif, il se distingue donc du principe d'inertie absolu de Newton. Si l'on dit, en effet, que la Terre tourne autour

du Soleil on pense alors à son mouvement relatif dans cet espace stellaire relatif. Bošković estime qu'aucune observation ne peut donner de renseignements sur l'espace absolu. Mais Bošković n'a jamais nié l'existence de l'espace absolu, il n'a fait que nier la possibilité de le connaître. Cet espace absolu est nécessaire à la démonstration de Bošković, car il cherche à prouver l'immobilité absolue de la Terre, qui découle des rapports mutuels entre l'espace absolu et l'espace relatif, ou encore du mouvement de l'espace relatif par rapport à l'espace absolu. Bien entendu ce mouvement échappe aussi aux investigations si bien que la thèse de Bošković n'a qu'une signification purement théologique.

La façon dont Bošković comprend la structure de la matière est liée à cette manière de comprendre l'espace. Bošković est un adepte de Newton, et c'est à partir de l'oeuvre de Newton qu'il puise sur ce problème également, ses principales idées. La première idée, la conception de la force, avait été exposée par Newton dans les **Questions** accompagnant son **Optique**. Newton considérait qu'une force s'exerçant entre deux corps est une force d'attraction, variant en raison inverse du carré de la distance qui les sépare, mais que pour les petites distances cette force est à la fois répulsive et attractive. Bošković adopta le principe de Leibniz, selon lequel rien dans la nature ne se produit par saut, et tout dans la nature se produit de façon continue. Cette idée est très importante pour Bošković. Au XVIIIe siècle cette loi fut souvent critiquée, car elle ne pouvait s'appliquer à nombre de phénomènes. Ainsi le problème du choc entre deux corps soulevait un doute à son sujet, car, si deux corps animés de vitesses différentes se heurtaient, leur vitesse changeait de façon brutale et non continue. Bošković interprétait différemment ce choc entre deux corps: selon lui, le changement brusque de vitesse intervenant au moment du choc entre les deux corps ne signifiait pas que la loi de continuité ne s'appliquait pas, mais seulement qu'il n'y avait pas de contact entre ces corps. Le contact ne pouvait être établi car la force répulsive entre ces corps s'accroissait de façon illimitée lorsqu'ils se rapprochaient l'un de l'autre, et la vitesse, à ce moment-là, variait de façon continue. Bošković associait ici le principe de continuité à l'idée de Newton sur les forces répulsives s'exerçant entre les particules situées à de petites distances, mais il avait transformé cette idée, car Newton ne soutenait pas, si l'on en croit Bošković, que la force répulsive augmentait de façon illimité lorsque les particules se rapprochaient

les unes des autres. La variation de cette force se faisait de façon continue, comme la variation de la vitesse.

Par contre, comme la plupart de ses contemporains, Bošković considérait que la matière était discrète. Tandis qu'en accord avec les conceptions atomistiques, on pensait habituellement que les particules de base étaient extensibles, Bošković ne croyait pas en cette aptitude. Leur défaut d'extensibilité avait, selon lui, pour conséquence immédiate l'accroissement illimité de la force de répulsion lorsque des corps ou des particules se trouvant à petites distances se rapprochaient. C'est-à-dire que si ces particules élémentaires avaient été extensibles, elles auraient dû se disperser, car, sous l'action des forces répulsives, aucune particule, aussi petite fut-elle, ne pouvait se maintenir dans un ensemble.

La différenciation de l'espace géométrique et de l'espace physique telle que l'entendait Bošković, se trouve être liée à ce point de vue. L'espace géométrique est continu, au même titre que les objets géométriques. L'espace physique n'existe pas en l'absence de la matière et il est composé de points physiques discrets, qui, situés à certaines distances les uns des autres, possèdent une faculté d'attraction et de répulsion. Dans cet espace se trouvent donc des points indivisibles et sans extension qui en tant que particules élémentaires de la matière se distinguent des points géométriques, car ils sont détenteurs de forces. Si deux de ces points se trouvent placés à une certaine distance l'un de l'autre, une certaine force est déterminée par cette distance. Cette force est répulsive dans les très petites distances, mais elle est en accord avec la loi de gravitation de Newton, dans les très grandes distances. Par conséquent, il est évident qu'à une certaine distance cette force qui était attractive devient répulsive, car, selon la thèse de Bošković, le changement qui intervient est un phénomène continu tout comme n'importe quel changement dans la nature. A une certaine distance précise, la force ne sera ni attractive ni répulsive. Bošković admettait, d'autre part, l'existence de plusieurs seuils de transition, et pensait qu'on pouvait fort bien expliquer toute la diversité des phénomènes dans la nature à partir de ces faits.

La théorie de Bošković eut beaucoup d'influence sur les savants qui vinrent après lui. Elle s'exerça très fortement, vers la fin du XIXe siècle, sur Joseph John Thomson qui étudiait les orbites des électrons qu'on venait de découvrir. Afin de surmonter certaines difficultés que présentait le mou-

vement des électrons, il adopta l'hypothèse suivante: les électrons se déplacent sur certaines orbites seulement et ne peuvent les quitter. En recherchant une assise théorique à cette ideé, il conclut que la théorie de Bošković pouvait elle seule répondre à ce besoin.

Bošković déploya l'activité la plus grande dans le domaine de l'astronomie pratique lorsqu'il multiplia les observations astronomiques en vue de préparer les plans de l'Observatoire de Brera et lorsqu'il travailla à son édification. Les premiers plans de construction de cet Observatoire furent établis en 1764, et c'est selon ceux de Bošković qu'il fut construit, puis équipé en instruments astronomiques conformes à ses intentions.

Bošković considérait que la tâche la plus importante d'un astronome était la vérification des instruments astronomiques, dont dépendent tous les résultats. C'est pourquoi il s'évertuait à corriger leurs erreurs tant sur le plan de la théorie que sur celui de la pratique. Entre 1766 et 1772, il mit systématiquement en application ses méthodes de vérification. Il a fait un compte rendu détaillé de ces recherches dans le quatrième volume des **Opera pertinentia ad opticam et astronomiam**, parus à Bassano, en 1785.

La plupart des études contenues dans ce volume traitent les problèmes relatifs au quart-de-cercle. La première étude porte sur la vérification des subdivisions du quadrant mural; Bošković examine les erreurs commises dans la détermination des graduations portées sur le quadrant. Toutefois cette vérification qui porte sur l'estimation des erreurs dont il faut tenir compte lors de l'observation, ne vise pas à améliorer la précision des mensurations du quadrant lui-même. Un instrument défectueux est bon, aux yeux de Bošković, à condition que l'on connaisse ses limites et qu'on puisse évaluer la marge d'erreur. Après une telle vérification on peut même utiliser un instrument dont les subdivisions sont impécises tout comme s'il s'agissait du meilleur instrument. Il suffit de déterminer l'ordre de grandeur de l'erreur; ce qui en vérité représente un travail long et ardu, mais on est ensuite largement récompensé de ses efforts. Dans sa deuxième étude, Bošković examine la planéité du quadrant à l'aide de sa cheville micrométrique. Friedrich Bessel utilisera plus tard une cheville semblable. Dans ses recherches Bošković utilisa avec perspicacité des procédés ingénieux pour déterminer la position verticale du quadrant. Dans trois autres études, Bošković examine les erreurs provenant du quadrant.

Au cours de sa période d'activité à l'Observatoire de Brera, Bošković contribua grandement au progrès de l'astronomie pratique. En ce domaine il alla plus loin que bien d'autres astronomes. Par ses travaux sur la recherche des erreurs dues aux instruments astronomiques, Bošković jeta les fondements de la nouvelle astronomie pratique, mais, à son époque, ses ouvrages ne connurent malheureusement pas une diffusion suffisante. Aussi ses travaux ne furent-ils reconnus que plus tard et ceci au XIXe siècle, par Karl Friedrich Gauss et Friedrich Bessel.

Les problèmes de l'astronomie pratique et particulièrement les résultats obtenus par l'observation, incitaient Bošković à chercher des solutions théoriques. Ainsi les observations faites sur la position des comètes lui ont fait paraître comme nécessaires des recherche purement théoriques sur la détermination de leurs orbites. Mais chez Bošković ce fut bien souvent l'inverse qui se produisit. Au cours de ses premiers travaux scientifiques, Bošković consacra beaucoup de temps aux questions théoriques. Ceci lui était imposé par la préparation des soutenances suivies de débats, que ses étudiants devaient présenter au terme de leurs études. Ainsi nombre de problèmes théoriques firent apparaître la nécessité d'effectuer des recherches en astronomie pratique. Son programme de travail à l'Observatoire de Brera fut dans une large mesure déterminé par ses recherches théoriques antérieures.

Dans le domaine de l'astronomie théorique, Bošković apporta des méthodes permettant de déterminer les orbites des comètes, l'orbite d'Uranus, les orbites elliptiques, au cas où celles-ci ne s'écartaient pas trop des orbites paraboliques et enfin sa théorie relative aux perturbations des planètes Jupiter et Saturne. Un bon nombre de ses méthodes ont représenté d'importants chaînons intermédiaires menant à des méthodes qui virent le jour au début du XIXe siècle.

Dans le domaine de l'optique, comme en tout domaine qui avait attiré son attention, Bošković s'attacha aux notions fondamentales en les soumettant à un examen critique. Ces problèmes sont étudiés dans deux de ses traités intitulés **De lumine**, publiés en 1748, à Rome. Dans le premier, Bošković examine la thèse relative à la propagation rectiligne de la lumière. Il conclut qu'on ne peut prouver en aucune façon la propagation rectiligne de la lumière, surtout en ce qui concerne les espaces infinis de l'univers, où certaines forces peuvent dévier de leur trajectoire les particules de lumière. Ce débat

sur la densité de la lumière revêt une importance exceptionnelle car Bošković semble avoir été l'un des premiers, peut-être le premier à avoir formulé les lois sur le phénomène de la lumière. Dans la deuxième partie de son traité, Bošković décrit les phénomènes lumineux en se fondant sur sa théorie qu'il développe dans son ouvrage et qu'il avait déjà esquissée auparavant. S'il a suivi Newton dans la façon de concevoir la lumière naturelle, il a toujours eu une attitude critique face aux positions de ce dernier. C'est en s'appuyant sur sa propre théorie de la structure de la matière qu'il parvint à éclaircir bien des problèmes et à les interpréter d'une façon toute nouvelle.

Plus tard, Bošković se consacra surtout à l'étude des lentilles et des erreurs dont elles sont la cause. C'est une question qui l'intéressa presque jusqu'à sa mort. Ces problèmes, de toute évidence, étaient liés à l'intérêt qu'il portait à ceux de l'astronomie pratique, c'est-à-dire aux problèmes de l'astronomie d'observation. Bošković s'attacha tout particulièrement à ces problèmes. Les efforts qu'il entreprit lors de la construction de l'Observatoire de Brera le confirment. Là, il s'évertua tout particulièrement à améliorer les appareils astronomiques, en éliminant les erreurs dont ils étaient la cause. La lunette astronomique fut l'objet d'une attention toute particulière. Le résultat de ces recherches optiques fut publié à Vienne sous le titre de **Dissertationes quinque ad Dioptricam pertinenses**, en 1767.

Les recherches effectuées par Clairaut sur les erreurs dues aux lentilles sphériques et la formule générale proposée par Clairaut à cet effet furent directement à l'origine du premier traité de Bošković. Bošković étudia les erreurs dues à l'épaisseur de la lentille et à sa forme sphérique, ainsi que celles provenant de diverses réfractions des composantes de la lumière blanche. Pour déterminer et pour comparer entre elles la réfraction et la dispersion de la lumière dans les lentilles, Bošković employa un instrument qu'il avait lui-même inventé et qu'il nomma vitromètre.

L'intérêt constant qu'il portait à l'amélioration des lentilles et des instruments d'optique, surtout lorsqu'il fut nommé directeur d'Optique de la Marine à Paris, incita encore Bošković à faire des recherches devant permettre de construire un nouveau micromètre optique. Ces recherches furent stimulées par l'invention du physicien français Rochon, qui en 1777, avait construit le premier instrument destiné à mesurer le dia-

mètre du Soleil et des planètes, ainsi que les distances angulaires entre les astres. Il avait utilisé à cet effet les propriétés de biréfringence du cristal de roche pour ramener deux images de l'objet astronomique observé en un même point. Il pouvait modifier la distance entre ces images en faisant glisser le prisme de cristal de roche le long de l'axe de la lunette astronomique.

Cette découverte de Rochon conduisit Bošković à penser que l'on pourrait utiliser, au lieu du prisme de cristal de roche, un prisme de verre simple, mais plus petit que le diamètre de l'objectif de la lunette. Ainsi "les rayons passant par le prisme formeront une image déviée de sa position naturelle, et les autres, passant en dehors, donneront l'autre image, à la place même qu'elle aurait occupée s'il n'y avait pas eu de prisme". Par la suite, Bošković perfectionna encore ce micromètre.

Il est certain que ce fut Rochon qui eut le premier l'idée du micromètre, mais comme il arrive toujours, une idée en appelle une autre, et la première se voit complétée, corrigée et modifiée de telle sorte qu'une idée toute nouvelle apparaît. Bošković s'efforça de construire un micromètre commode et perfectionné, et c'est en cela que son rôle fut réellement appréciable. Cependant, Bošković rencontra, à ce sujet, de sérieuses difficultés. A l'Académie, où la communication de Rochon traitant de la découverte du micromètre avait été lue avant celle de Bošković, celui-ci fut accusé de s'être approprié l'invention de Rochon. Une commission fut créée pour examiner le cas, et elle donna, en gros, raison à Rochon. Mais en vérité, bien que ce soit Rochon qui, le premier, ait présenté l'idée d'un tel micromètre, les perfectionnements et adjonctions apportés par Bošković modifièrent complètement l'idée première due à Rochon. L'apport de Bošković débordait largement le cadre d'un simple appoint.

Bošković s'intéressa vivement aux questions relatives à la forme et à la grandeur de la Terre, et cela dès 1739, dans une étude consacrée à la forme de la Terre. Il y exprime déjà ses doutes quant à l'égalité des méridiens. Bien plus tard, dans son étude **De litteraria expeditione (...)** publiée en 1755, à Rome, et, plus tard encore, dans sa traduction française publiée en 1770, à Paris, Bošković s'intéressa tout particulièrement à l'équilibre d'un liquide tournant autour de son axe et à la forme de la Terre. Les mensurations des degrés des méridiens et la longueur du pendule battant la seconde servirent de supports à l'étude de cette dernière question. Il prouva par

la méthode géométrique que la forme du liquide en rotation devait être un ellipsoïde aplati aux pôles, ce qui avait été déjà prouvé par Mac Laurin. Bošković démontra ensuite que deux canaux rectilignes issus de n'importe quel point du liquide et aboutissant à sa surface, devaient être en équilibre. Passant du liquide tournant sur son axe à la Terre, il constatait que la force de la gravitation à la surface de la Terre était perpendiculaire à cette surface elle-même. La définition de la surface de la Terre donnée par Bošković découle de cette constatation. Il s'agit d'une surface qui est en chaque endroit perpendiculaire à la direction de la force de gravitation. La surface de la Terre, comme Bošković l'a maintes fois souligné, dépend non seulement de la répartition des masses à l'intérieur de celle-ci, mais aussi de la configuration de sa surface visible.

Il faut accorder une grande importance aux recherches de Bošković relatives à la thèse selon laquelle le noyau solide du globe serait entouré par une fine couche de liquide non homogène. Pour résoudre ce problème Bošković imagine un volume correspondant à celui du globe, mais composé de liquide seulement. Mais entre les deux volumes existe, quant à la matière, une différence de masse. Bošković admet, pour la commodité du raisonnement, que dans le cas de la Terre, la masse équivalente à cette différence se trouve concentrée dans le noyau.

Les auteurs du XVIIIe siècle abordaient presque toujours le problème du flux et du reflux de la mer à partir du problème de la forme de la Terre. En effet, la théorie de la forme de la Terre pouvait fort bien être appliquée au problème du flux, à condition de prendre en considération, au lieu de la force centrifuge, la force d'attraction du Soleil et celle de la Lune. Bošković procéda ainsi, en insérant dans sa **De litteraria expeditione (...)** quelques unes des solutions qu'il proposait au problème du flux et du reflux. Il appliquait directement au problème du flux et du reflux les formules relatives à la forme de la Terre. Ce problème du flux fut étudié dans trois oeuvres différentes, dont l'une est restée à l'état de manuscrit.

Les problèmes ici mentionnés sont loin de représenter tous ceux que Bošković aborda, mais ce sont néanmoins les plus importants. Les questions qu'il a soulevées n'ont pas toutes été approfondies jusqu'à ce jour. On a cependant beaucoup écrit sur les oeuvres de Bošković. On s'est appliqué à dégager la valeur d'un grand nombre de ses traités, et à les analyser. Mais si le contenu de nombreuses études est

connu, nous en ignorons encore la valeur. Il s'ensuit que nous savons peu de chose quant à l'influence qu'elles ont exercée sur le développement de la science. Et c'est pourtant là que Bošković a été le plus grand.

Les solutions proposées par Bošković aux problèmes qu'il étudiait n'ont été que rarement examinées dans leur ensemble jusqu'ici. Bošković a rarement traité un problème déterminé dans une seule oeuvre, en dépit du titre trompeur de l'ouvrage en certains cas. Il revenait à ce problème dans d'autres traités lorsque l'étude d'un tout autre problème l'y ramenait. Bošković ne s'est même pas efforcé de mettre en ordre de manière définitive tous les matériaux dont il disposait sur les questions qu'il traitait. Presque toujours il faisait publier ses pensées. Il écrivait de façon abondante, citant tous les essais, mentionnant aussi les raisons l'ayant conduit à les abandonner. Il s'écartait souvent du thème principal de son travail lorsqu'à partir d'une solution, il se trouvait amené à résoudre quelque autre point, même si celui-ci était très éloigné de la question traitée à l'origine. Un exemple frappant de ce comportement est fourni par le tome deux de son **De maris aestu**, resté manuscrit, et dans lequel il traite principalement du problème du flux et du reflux. Cette question incite Bošković à aborder de façon succincte les problèmes relatifs aux perturbations de l'orbite de la Lune, et elle l'incite également à déterminer l'orbite d'un satellite imaginaire de la Lune, question qui n'est devenue tout à fait actuelle qu'aujourd'hui, lorsqu'on a placé sur l'orbite de la Lune des satellites artificiels et des vaissaux spatiaux. Tout cela met vivement en lumière la personnalité de Bošković et aide à comprendre le cheminement de sa pensée créatrice. Mais en même temps cela montre combien il est difficile de saisir l'essentiel de ses développements scientifiques.

Disons enfin, pour conclure, que Bošković ouvrit maintes voies nouvelles à la science et souleva beaucoup de problèmes nouveaux. Les solutions scientifiques qu'il leur apporta lui conférèrent, dans le développement de la science, un rôle éminent.

Ce numéro des ANNALES a èté

corrigé par Ivan BORIĆ

composé par Željko BORČIĆ

et achevé d'imprimer le 15 mars 1983 par
l'imprimerie "Krešimir Štefanović" (Zagreb)

tirage: 500 exemplaires

imprimé en Yougoslavie



Rédaction et Administration:
ZAGREB
Preradovićeva ul. 40